Canadian Space Agency / Agence spatiale canadienne

RADARSAT

Canada

RADARSAT-1: The Canadian Space Agency's first Earth observation satellite equipped with a powerful synthetic aperture radar (SAR) instrument. The RADARSAT-1 satellite operates day and night, in all weather, through cloud cover, smoke, haze and darkness, to acquire high quality images of the Earth.

Industry, government and scientific organizations have teamed up to develop, manage and deliver the RADARSAT-1 Program. Combined, the individual strengths of the Program partners (see below) form both an effective strategic and working alliance to provide exceptional SAR imagery and service to clients the world over.

Canadian Space Agency (CSA) Space Operations Satellite Operations Directorate	• Owns and operates RADARSAT-1 • Controls RADARSAT-1 in space, plans SAR data acquisition and delivery, and tasks RADARSAT-1 ground systems • Supports commercial and government clients including the Canadian Ice Service, Department of Fisheries and Oceans, and the Department of National Defense
Space Technologies	• Undertakes data commercialization and applications initiatives • Conducts advanced SAR research and development and technology commercialization
Natural Resources Canada Canada Centre for Remote Sensing (CCRS)	• Operates Canada's two RADARSAT-1 receiving stations • Oversees pre-processing, recording and archiving of RADARSAT-1 data • Conducts applications research
RADARSAT International (RSI)	• Processes, markets and distributes RADARSAT-1 data commercially through distributors and network stations • Owns and operates the Canadian Data Processing Facility (CDPF)
National Aeronautics and Space Administration (NASA)/National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	• Launched RADARSAT-1 • Distributes RADARSAT-1 data to the United States government through the Alaska SAR Facility
Canadian Provinces	• Contributed Program funding • Pre-purchased RADARSAT-1 data
Canadian Industry	• Designed and built the RADARSAT-1 satellite and ground system • Contractually supports RADARSAT-1 operations and maintenance • Develops and sells RADARSAT-derived products and services

100-05965/

Contents

A New Paradigm of Remote Sensing 2

Operational Excellence Pays Dividends 2

The RADARSAT-1 Program: People Make the Difference 3

The RADARSAT-1 System: Improving Operational Efficiency 4

RADARSAT-1 Stations Cover the World 6

Background Mission Enriches RADARSAT-1 Archives 8

ADRO-1 Follow-on and ADRO-2 10

The Antarctic Mapping Mission: Mosaic of an Icy Continent 11

Antarctica Revealed 12

Disaster Management: RADARSAT-1 Responds 14

Client Service Spurs Commercial Success 16

Canadian Ice Service 18

Advancing Earth Observation Applications 19

RADARSAT-2: Next-Generation SAR 23

Front cover: *RADARSAT-1 imagery of Trincomalee, Sri Lanka and Svalbard, Norway was used to create the montage featured on the front cover. The Trincomalee image was the first data acquired in the year 2000 by CRISP, the RADARSAT-1 network station in Singapore. With its discernible dragon likeness, the image heralds both the new millennium and the Year of the Dragon. The Svalbard mosaic subsection showcases the ability of RADARSAT-1 to map ice-capped islands in polar regions of the world.*

Trincomalee RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 2000. Received and processed by CRISP, National University of Singapore. Distributed under licence by RADARSAT International (RSI). Provided by CRISP and RSI. Svalbard RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997. Received and processed by TSS. Distributed under licence by RADARSAT International (RSI). Produced and provided by TSS and RSI.

A New Paradigm of Remote Sensing

On the threshold of this new millennium, we reflect on a century of extraordinary achievements in science and technology. History denotes how Ford's Model-T changed the way we travelled, how Bell's "electrical speech machine" transformed the way we communicated, and how Neil Armstrong's "one small step" converted ideas once reserved for science fiction into reality.

The same can be said about RADARSAT-1. RADARSAT-1 has pioneered revolutionary ways to manage and monitor the Earth's resources. Conceived by the ingenuity of Canada's scientific community and built by the expertise of Canadian industry, this sophisticated remote sensing system has become an important contributor to the success of our nation's space program.

After four years of operations, RADARSAT-1 has helped to make Canada a world leader in the processing of satellite remote sensing data. Canadian industry holds an increasing share of the world market for space-based information products. Employment and revenues are growing at a sustained rate of 20 percent annually and revenues from export sales have grown to 40 percent.

Canada is exceptionally well positioned to respond to the rapidly emerging international demand for more advanced techniques in environmental monitoring and natural resource protection. This impressive status will only intensify as we gear up for the launch of RADARSAT-2 and enter a new era of opportunity for Earth observation technology.

W MacDonald Evans

W.M. (Mac) Evans
President
Canadian Space Agency

Operational Excellence Pays Dividends

Recognized globally for its responsiveness and unique imaging capabilities, RADARSAT-1 continued to prove its versatility in fiscal 1999/2000, supported by an expert team who manages the world's most sophisticated civilian SAR satellite.

As a result of the experience gained in managing RADARSAT-1, CSA's Satellite Operations was able to collaborate with France and support the 1999 Launch and Early Operations Program (LEOP) of HELIOS-1B – taking the first steps in adopting a multi-disciplinary, multi-satellite approach and bringing a generic capability to bear on a wide range of CSA flight hardware. In addition, the extensive preparations for the year 2000 paid off with no interruption in RADARSAT-1's operations at the calendar turnover. These solid abilities assume greater significance with the scheduled launch of RADARSAT-2 in 2002; RADARSAT-1 will be counted on to perform well past its original design lifetime of five years.

The unveiling of the first complete high-resolution radar map of Antarctica captivated the world. Selected as one of the top ten science stories of 1999 by Discovery Channel Canada, this compelling mosaic is helping scientists understand global climate changes. In addition, a new Canada-wide mosaic was produced, demonstrating how synoptic views can be deployed to monitor large areas.

Improved image request processing as well as the availability of a comprehensive data archive are helping CSA and its Program partners meet increased client needs for imagery, especially for time-sensitive disaster events. Moreover, the value-added industry is exploiting the growing demand for RADARSAT-derived products and services – evidence of RADARSAT-1's continued robustness in satisfying global information needs.

Rolf Mamen.

Rolf Mamen
Director General
Space Operations
Canadian Space Agency

The RADARSAT-1 Program: People Make the Difference

CSA's Satellite Operations Directorate operates and manages the RADARSAT-1 Program. In 1999, Satellite Operations conducted a mid-term review in collaboration with the Program partners to obtain a clear picture of the status of the RADARSAT-1 mission since its launch in November 1995.

RADARSAT-1 Order Desk Service

RADARSAT-1 Satellite Control Centre

At the conclusion of the review, Surendra Parashar, Director, Satellite Operations, noted that the RADARSAT-1 Program was and continues to be a resounding success. "Not only has the RADARSAT-1 Program clearly met its objectives even at the mid-point of the mission, it has pioneered technical innovation (e.g. multi-mode SAR), operational service delivery to clients (such as rapid and reliable system response), commercialization, and partnerships in Earth observation," said Mr. Parashar. "Furthermore, the Program's success is due in large part to the coordinated efforts of hundreds of professionals in Canada and abroad who contributed to the conception and development of the mission as well as the hundreds more now involved in the operational phase."

Forming an integral part of this dedicated team are the people of the Satellite Operations Directorate, based at CSA in Saint-Hubert, Quebec. Along with the data calibration, management, and commercialization groups, the Directorate encompasses the Mission Planning group, which operates the Mission Management Office (MMO) 16 hours a day, year-round. Each day, 15 mission planners prioritize customer orders from five RADARSAT-1 order desks and develop plans for data acquisition, onboard recorder usage, data reception, data processing and/or archiving. Then the mission planners generate Payload Command Data (PCD) files and transmit them to the System Operation group.

With 50 professionals, including satellite controllers, the System Operation group first checks the PCD files and then packages them for uplink to RADARSAT-1 during its morning and evening passes, using the telemetry, tracking and command antenna located at CSA in Saint-Hubert, Quebec or in Saskatoon, Saskatchewan. The PCD files automatically begin executing the defined payload sequences the next imaging day. Twenty-four hours a day, 365 days a year, System Operation staffs send commands to RADARSAT-1 and closely monitor the health and safety of the satellite. As a result of the integrated efforts of these two key operational groups, working together with value-added suppliers, data distributors and sales staff, other order desk operators, and data reception and processing operators, the RADARSAT-1 satellite is efficiently satisfying customer orders from nearly 60 countries.

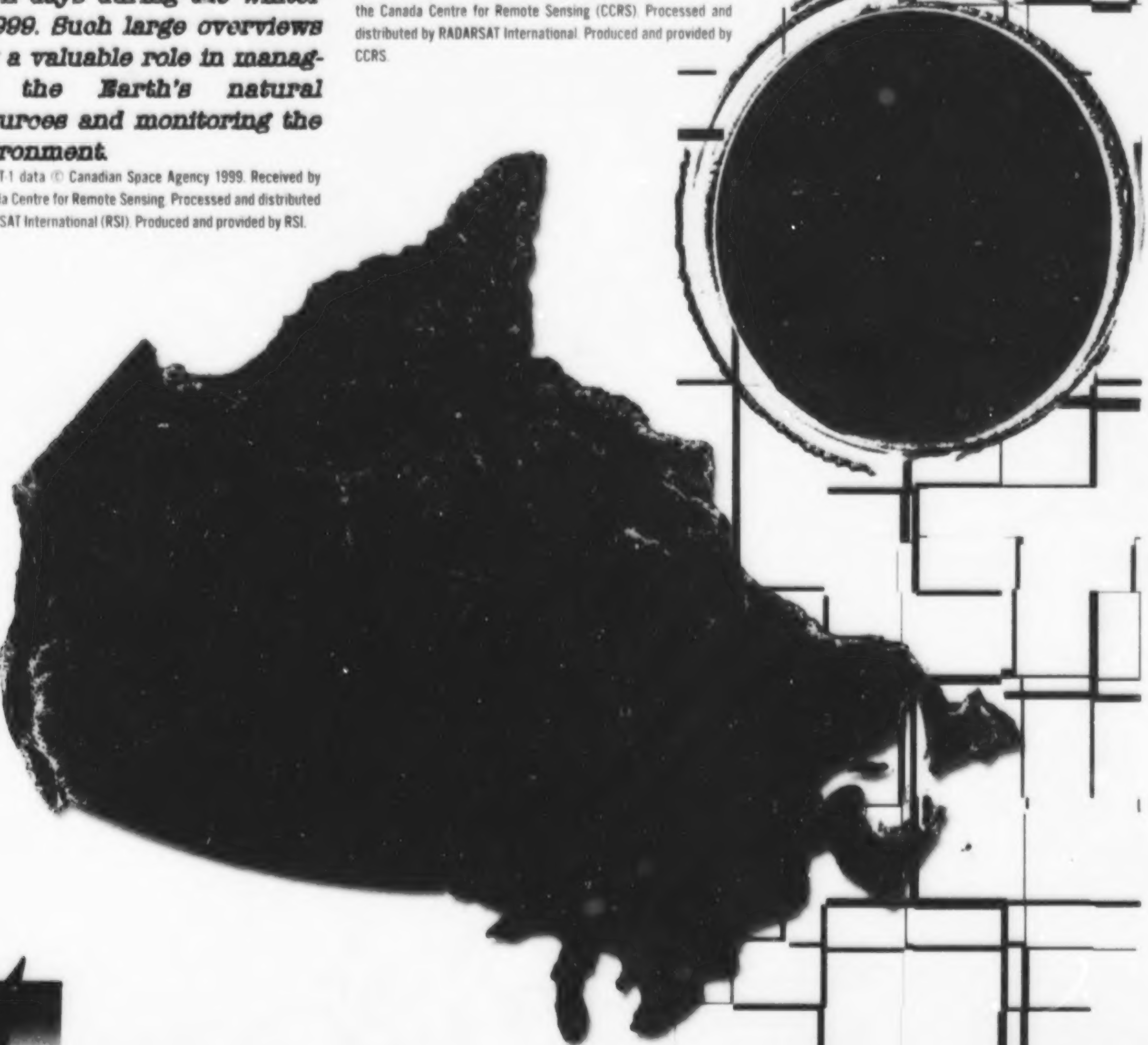
The RADARSAT-1 System: Improving Operational Efficiency

The first complete near-instantaneous view of Canada was produced last year as a joint project between RSI and CSA, under the RADARSAT-1 Background Mission program. This unique mosaic comprises 276 ScanSAR Narrow images, which were acquired over seven days during the winter of 1999. Such large overviews play a valuable role in managing the Earth's natural resources and monitoring the environment.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International (RSI). Produced and provided by RSI.

Two orthorectified Fine scenes were joined to create a 100 x 80 kilometre mosaic of Montréal, Québec. The distortions in the relief were corrected using a DEM and then the DEM was colour-coded. The mosaic is best viewed with ChromaDepth 3D glasses.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS). Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by CCRS.



Improving operational efficiency and client responsiveness remained top priorities in 1999. A key enhancement implemented by Mission Planning was reducing the Payload Command Data (PCD) planning baseline from 53 hours to 29 hours, allowing clients for the first time to routinely submit their requests only 29 hours before imaging. This major improvement eliminated the time and risk involved in manually changing a planned PCD to accommodate last-minute, urgent requests. Furthermore, the 1999 upgrades to the Mission Management Office database hardware have resulted in a faster and more powerful system, increasing efficiency in planning, tracking, product delivery and multitasking.

Monitoring Image Quality

Throughout 1999, the RADARSAT-1 calibration maintenance program continued to be fully operational. The radiometric calibration performance of each calibrated beam was monitored regularly and adjustments in processing parameters were made as needed.

The database of image quality parameters was extended to reflect measurements made in 1999 on numerous images of precision transponders and the Amazon Rainforest. Visualization tools were further enhanced, incorporating statistical methodologies for tracking changes in the radiometric performance of calibrated beams over time. As in previous years, resolution-related measures were better than specifications, and location accuracy was deemed excellent.

Demonstrating Robustness and Stability

After 18 months of concerted effort, including an exhaustive end-to-end operational demonstration conducted by CSA with CCRS and RSI, the RADARSAT-1 system entered the year 2000 without incident.

Although no attitude control instigated outages occurred during the 1999 eclipse period, variations in momentum wheel speed control and bearing temperature were observed late in the season. To avoid a wheel failure, the wheel was turned off and control was successfully switched to the redundant wheel in early fall. The system continues to operate nominally.

Dramatic reductions in data losses from payload anomalies were realized by improving recovery procedures. In particular, changes in extracting payload telemetry resulted in a threefold reduction in the expected frequency of the loss of block telemetry, the most common payload anomaly.

System Operation successfully supported the LEOP of the HELIOS-1B satellite, launched by CNES of France from Kourou in December 1999. Accomplished with only minor modifications to the TT&C system, this cooperative mission demonstrated the flexibility and capabilities of both the TT&C system and the operational personnel in Saint-Hubert, Quebec and Saskatoon, Saskatchewan, and stands as a model for future international collaboration.

1999 acquisition requests	**20,755**
1999 estimated minutes of data	**37,516**
1999 orbits	**5,231**
1999 estimated OBR imaging requests	**5,144**
Maximum minutes of on-time per orbit	32
Average system performance	96.7 %
Number of playbacks per day	3.3
Total number of acquisitions	**72,322**
Total estimated minutes of data	**137,353**
Total orbits	**22,999**
Total estimated OBR imaging requests	**33,607**

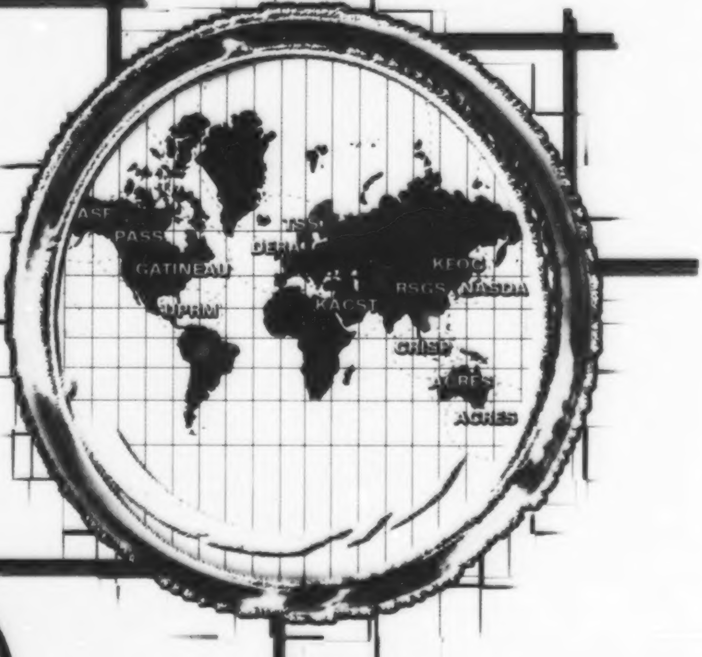
RADARSAT-1 Stations Cover the World

Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing (CRISP)
Singapore, Republic of Singapore

Centre *for* Remote Imaging, Sensing *and* Processing
The National University *of* Singapore

Remote Sensing Satellite Ground Station (RSGS)
Beijing, China

Image: Hong Kong and Shenzhen City, China (Wide 1)



Defence Evaluation Research Agency (DERA)
West Freugh, Scotland

Image: Odra River, Poland (Standard 7)

Australian Centre for Remote Sensing (ACRES)
Alice Springs, Australia and Hobart, Tasmania

Image: Sydney, Australia (Fine 1)

King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST)
Riyadh, Saudi Arabia

Image: Jeddah, Saudi Arabia (Fine 3)

National Space Development Agency of Japan (NASDA)
Kumamoto, Japan

Image: Tokyo and Mount Fuji, Japan (ScanSAR Wide)

Tromso Satellite Station (TSS)
Tromso, Norway

University of Puerto Rico at Mayaguez (UPRM)
Mayaguez, Puerto Rico

Korea Earth Observation Centre (KEOC)
Seoul, Korea

Image: Japan (Standard 4)

Station Certification in Progress
Eagle Vision 1 Mobile Station
Germany

National Research Council of Thailand (NRCT)
Bangkok, Thailand

Planned Network Stations
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Cuiaba, Brazil

Istanbul Technical University (ITU)
Istanbul, Turkey

*Images and logos for the Canadian and U.S. operational RADARSAT-1 stations are not presented here. These stations are the Gatineau Satellite Station (GSS), Prince Albert Satellite Station (PASS), Alaska SAR Facility (ASF), and McMurdo Station.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997, 1999, 2000. Images presented in this section were received and processed by the respective network stations. Images distributed under licence by RADARSAT International (RSI). Images produced and provided by the respective network stations and RSI.

International

With the operations certification of the Puerto Rico network station in January 2000, the total number of international network stations grew to ten. During 1999, network stations in both Saudi Arabia and South Korea achieved product certification, and the Australian Centre for Remote Sensing upgraded its data processor in Canberra to achieve product certification for ScanSAR.

Portable ground stations continue to play a role in receiving and processing RADARSAT-1 data. Canada's SENTRY system, a mobile station based in Halifax, Nova Scotia, achieved product certifiable status, and Eagle Vision 1, a U.S. mobile station based in Germany, is expected to achieve operations certification by early spring.

Canada

In 1999, CCRS devoted significant effort to Y2K readiness, which successfully resulted in the CCRS-operated ground stations in Gatineau, Quebec and Prince Albert, Saskatchewan achieving Y2K compliance. Also, CCRS and CSA initiated upgrades to the ground system infrastructure in support of the upcoming RADARSAT-2 program.

Nearly 70 percent of the RADARSAT-1 archive data received by these two stations now resides in the CCRS RADARSAT-1 archive of raw data, which was established last year. The CCRS RADARSAT-1 archive of real-time and onboard recorder data, created in 1995, is more than 62 terabytes in size, growing at an annual rate of approximately 15.5 terabytes.

Background Mission Enriches RADARSAT-1 Archives

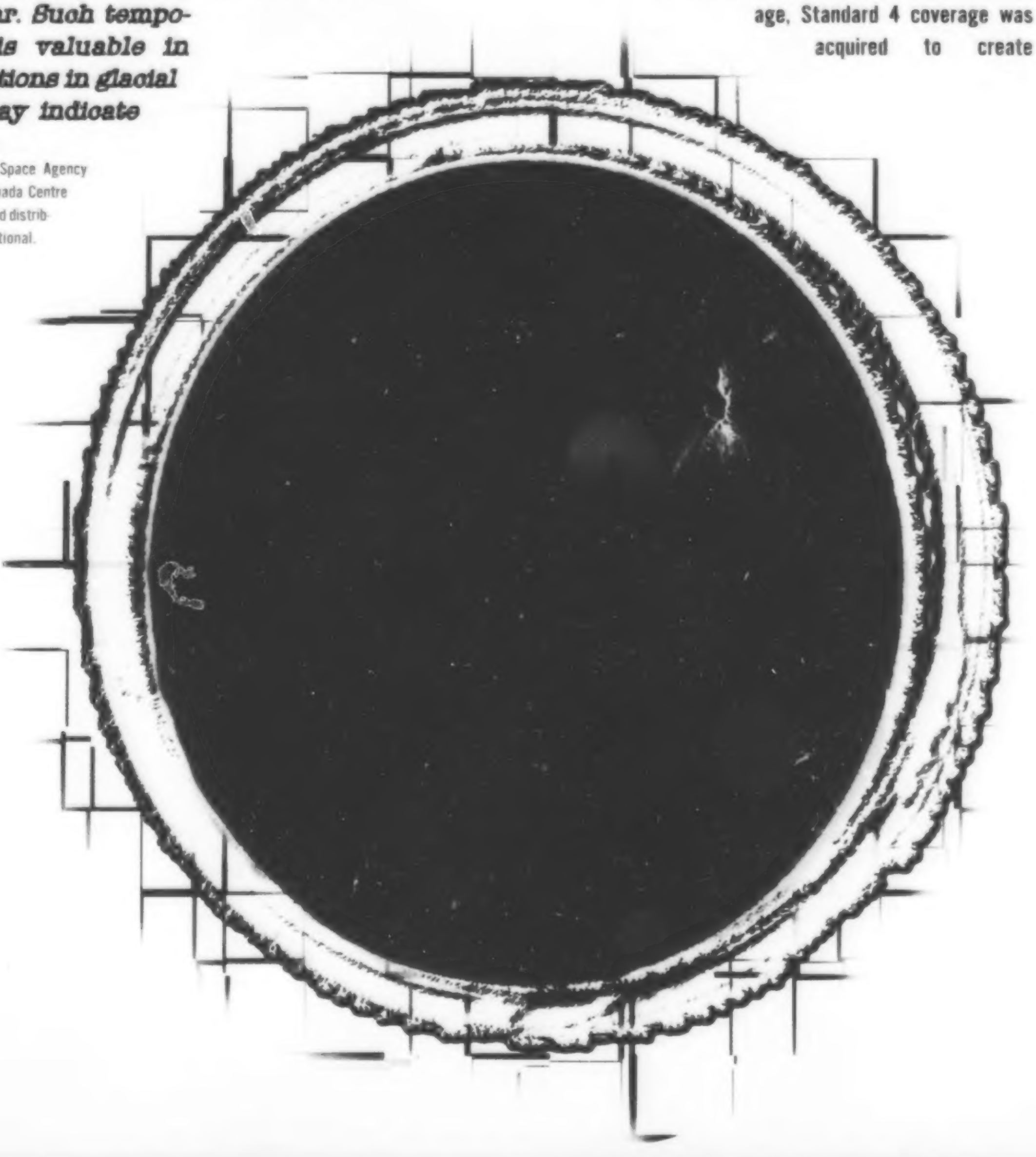
Located in the North Atlantic, the glacier-covered island of Jan Mayen is dominated by a volcanic peak that is cloud-free for only a few days each year. This multi-season image shows the ability of RADARSAT-1 to see through clouds and acquire imagery regardless of weather and time of year. Such temporal coverage is valuable in observing variations in glacial extents that may indicate climate change.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency (CSA) 1998. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by CSA.

Data acquisitions made under CSA's Background Mission project continue to enrich RADARSAT-1 archives, supplying uniform global data sets for use in a diverse range of applications. Seasonal ScanSAR Narrow coverage of North America, including a week's winter coverage of Canada, was completed in 1999 – generating the first complete mosaic of the country. The mosaic demonstrates RADARSAT-1's ability to deliver seasonal "snapshots" of large surfaces of the Earth, which can be used for environmental and resource monitoring.

Collecting land stereo data remained an important mission activity throughout 1999.

Australia: After completing Standard 7 coverage, Standard 4 coverage was acquired to create



a seasonally coherent stereo data set of the entire continent.

China: Standard 7 coverage of this country and the adjoining regions is now complete.

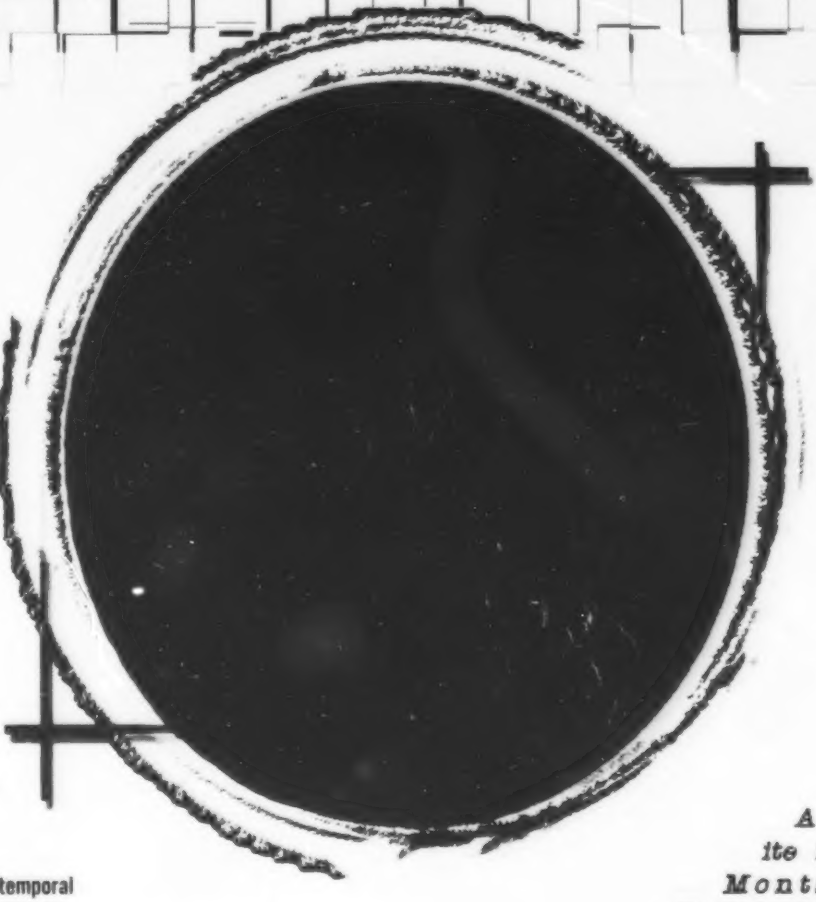
Saudi Arabia: Standard 7 coverage of the Saudi Arabian peninsula as well as surrounding areas in the Middle East and Africa is now available.

Stereo coverage of these areas with one other RADARSAT-1 beam mode (Standard 4 or Wide 2) is now in progress.

Over the past year, additional multi-temporal data sets were acquired over the world's oceanic islands, and new data were acquired over some larger islands, including those in the Caribbean. These data sets are proving their worth in the analysis of landcover and landform changes induced by natural phenomena or anthropogenic factors.

Some 170 major cities of the world have now been imaged with RADARSAT-1's 10-metre resolution Fine beam. This one-of-a-kind coverage will serve as historical data for future studies on urban growth or decay.

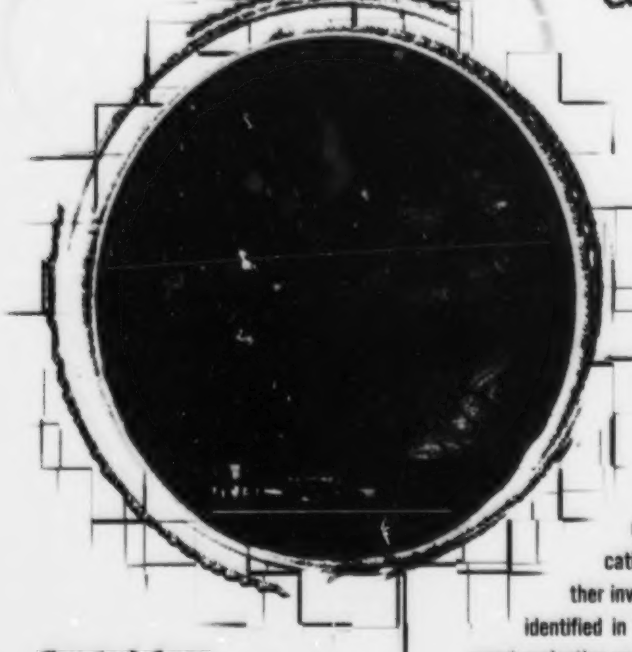
By continually imaging different regions of the world, the Background Mission is also supplying valuable acquisitions of imagery preceding natural disasters. In 1999, reference images for floods, earthquakes, and volcanic eruptions were provided. In addition, a special Background Mission campaign was undertaken to cover the 1999 hurricane season over the West Atlantic and along the Gulf Coast; a total of 191 ScanSAR Wide swaths were acquired.



A composite image of Montserrat, West Indies shows the formation of pyroclastic deltas (arrows) in the sea as a result of the flow of volcanic material along river valleys east and southwest of the main Soufriere Hills volcano, located in the southern part of the island. The accumulation of volcanic ash and other pyroclastic material impart a characteristic radar tone to the southwestern slopes of the island.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency (CSA) 1996, 1997, 1998. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by CSA.

ADRO-1 Follow-on and ADRO-2



Created from ScanSAR and Standard data acquired in two separate years, this multi-temporal image is being used to map wetland areas in the Danube River Delta. On the Ukrainian side, the delta is still being formed, and 80 percent of it is permanently submerged or submerged during flooding. A network of shallow lakes, some of which are very large, can be seen. These are connected by multiple natural and artificial channels. Only pre-delta or dammed areas, some cultivated, and dune ridges covered by dense deciduous forests emerge from the waters.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997, 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by LBGI and the University of Montreal Remote Sensing Laboratory.

ADRO-1 Follow-On

With the success of the ADRO-1 Symposium in October 1998, CSA's Satellite Operations and its program partners NASA and RSI unanimously agreed that the advances made in radar remote sensing under this enterprising applications program warranted further investigation. As a result, CSA identified in 1999 key areas for subsequent evaluation and requested new demonstration products from six research teams.

Wetland Mapping

The University of Montreal teamed up with LBGI (Le Bureau Geo-Info) to provide examples of how RADARSAT-1 data can be used to delineate wetland areas. This work generated an educational CD-ROM and a poster showing work in both Canada and Romania.

GeoTechnical Evaluation of Hazardous Regions

Under controlled conditions, RADARSAT-1 data can produce outstanding interferograms, and new applications continue to evolve. Atlantis Scientific Inc., working with EBA Engineering Consultants Ltd., demonstrated the use of RADARSAT-1 data using repeat pass interferometry over a known hazardous area in the Canadian Rocky Mountains that has been subject to landslides and unstable slopes.

Soil Moisture Mapping

Noetix Research Inc. expanded on their agriculture work to provide material that illustrated how RADARSAT-1 can assist farmers with in-field soil moisture maps. These products can be used in precision farming practices to help set fertilization patterns on a per field basis.

Land Use Mapping

GPA (Le Groupe Perspective D'Avenir Inc.) and the University of Montreal prepared an educational CD-ROM to illustrate how to prepare land-use maps using RADARSAT-1 data and how the data can assist in large-scale mapping programs and municipal applications.

Ocean Current Monitoring

Shell Oil, in collaboration with Atlantis Scientific Inc., extended previous research in mapping ocean currents in areas of the Gulf of Mexico where oil seeps had been previously detected. The results demonstrated that RADARSAT-1 could be used successfully in areas where currents move the surface oil.

ADRO-2

Building on the achievements of the ADRO-1 and the ADRO-1 Follow-on initiatives, CSA's Satellite Operations and NASA have launched an ADRO-2 program. This new program places a strong emphasis on applications research and demonstration projects that make use of RADARSAT-1's extensive data archive, which is now available thanks to four years of operational use of RADARSAT-1.

The Antarctic Mapping Mission: Mosaic of an Icy Continent

In October 1999, CSA's Satellite Operations and NASA unveiled the world's first, high-resolution radar map of Antarctica. The digital mosaic was constructed under a NASA Pathfinder Project awarded to the Byrd Polar Research Center of Ohio State University (OSU). Taking two years to process the 25-metre pixel size data into a standard map projection, the mosaic comprises more than 4 500 RADARSAT-1 scenes acquired during 18 days of the RADARSAT-1 Antarctic Mapping Mission 1, which took place in September and October 1997.

The mosaic (see overleaf) provides an extraordinary glimpse of the southern continent. Coastal margins appear bright in the aftermath of summer melt. The resulting high contrast between the coastal snow and the sea ice covered waters also makes for easy identification of the Antarctic coastline – an important benchmark for gauging future changes in the terminus position of the vast ice sheet.

The interior of the ice sheet varies between very bright and very dark tones due to differences in accumulation rate. Low accumulation areas are bright because snow grains remain longer near the surface. As snow grains age, they become larger through vapour transport processes, and larger grains are better radar scatterers.

Long, curvilinear ribbons wind across East Antarctica. The ribbons are highly correlated with ice divides inferred from measurements of surface topography. Ice divides are equivalent to the boundaries of watersheds in more northern regions and reveal information about the seaward path of snowflakes falling within each catchment area, which aids in determining whether local areas of Antarctica are thinning or thickening.

The RADARSAT-1 imagery reveals the extent of a previously unknown network of ice streams in East Antarctica. "We were surprised to see a complex network of ice streams reaching deep into the heart of East Antarctica," said Kenneth Jezek, Professor at OSU's Byrd Polar Research Center. "These rivers of ice wind hundreds of kilometres from the interior of East Antarctica to the Filchner Ice Shelf where they discharge over 82 cubic kilometres of ice per year. Because ice streams are the most energetic processes found within the ice sheet, they are a key indicator of the amount of ice lost to the sea, which in turn is a control on global sea levels."

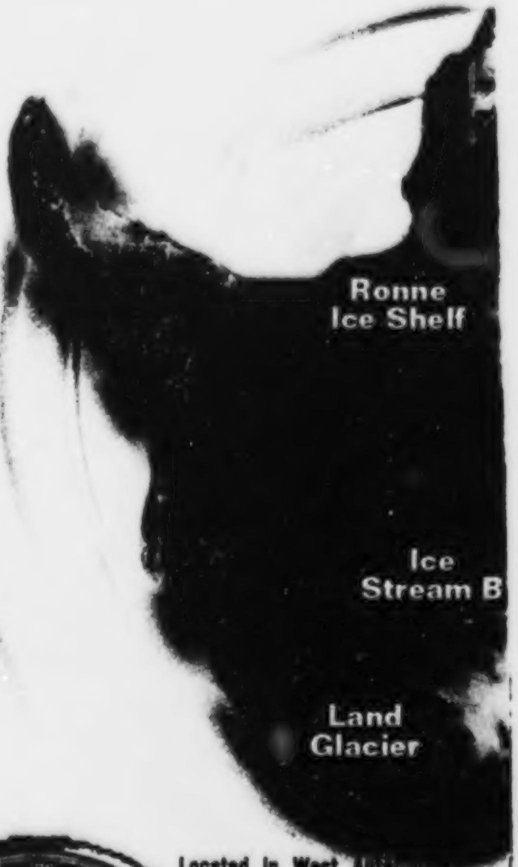
The RADARSAT-1 Antarctic Mapping Project is truly an international collaboration. Along with Canada and the United States as the leading partners, the project received assistance from Great Britain, Germany, Australia, New Zealand, Argentina, and Japan. The results are directly benefiting the work of scientists pursuing questions about the role of Antarctica in global climate change. Furthermore, the imagery is providing people around the world with a superlative view of a remote and beautiful part of the Earth.

Bright areas in the image represent the Amundsen-Scott Station operated by the U.S. National Science Foundation. The line extending from the station to the lower right is a "highway" to an abandoned antenna site. Above the station is a 14 000-foot skiway, which appears as a bright band. Between the skiway and the station is the geographic South Pole, the only site visible on every pass of RADARSAT-1, which was invaluable in constraining the geometry of the Antarctic mosaic.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997. Received by the Alaska SAR Facility (ASF), Canada Centre for Remote Sensing and McMurdo Station. Processed by ASF and RADARSAT International (RSI). Distributed by RSI and ASF. Produced and provided by the Byrd Polar Research Center of Ohio State University.

Antarctica Revealed

Large cracks have formed in the Ronne Ice Shelf where shearing stresses exceeded the strength of the ice, as the ice flows past Berkner Island and a smaller ice rise to the west. Nearly one year after this image was acquired, one such crack caused a slab of ice roughly the size of the U.S. state of Delaware to separate from the ice shelf.



The West Antarctica Ice Streams are rivers of ice within the ice sheet itself. Downstream velocities approach 500 metres per year although ice bounding the ice stream may move at only 30 to 40 metres per year. Hundreds of kilometres in length, ice streams have very gentle slopes and are not easily detectable by observers on the surface.

Located in West Antarctica, Land Glacier is one of many small glaciers that calve icebergs directly into the sea. The beautiful splay of small tabular bergs is frozen within a matrix of fast ice – sea ice that is coupled to the shore and generally persists for more than one season.

A thick slab of glacier ice that floats on the sea, the Fimbul Ice Shelf is punctuated by numerous, oddly shaped ice rises that are isolated rocky islands covered by ice. Unique to the Antarctic, ice shelves are believed to be particularly sensitive to changes in climate, and recently some have experienced rapid retreat.

Ice flowing around a central island located along the Princess Ragnhild coast has produced cavernous rifts. One such rift nearly cuts through a 30-kilometre long slab of ice shelf, which will eventually form a tabular iceberg of the kind characteristic of Antarctica.

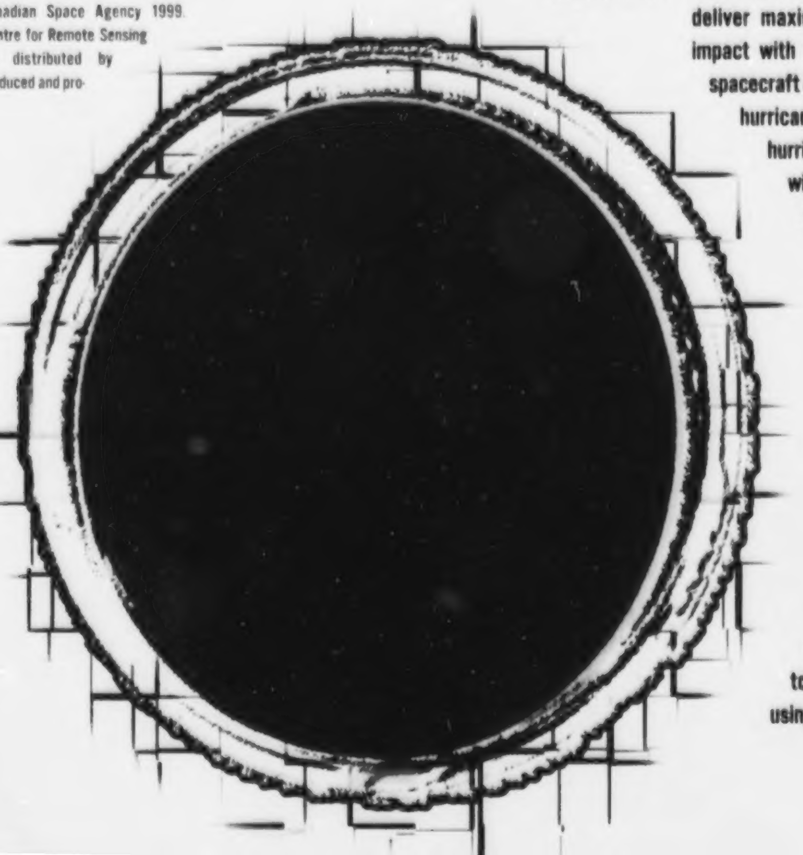
As one of the largest and longest glaciers in the world, Lambert Glacier covers more than 1 million square kilometres along a length of more than 400 kilometres. It drains a substantial portion of East Antarctica into the Amery Ice Shelf.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997. Received by the Alaska SAR Facility (ASF), Canada Centre for Remote Sensing and McMurdo Station. Processed by ASF and RADARSAT International (RSI). Distributed by RSI and ASF. Mosaic and images produced and provided by the Byrd Polar Research Center of Ohio State University.

Disaster Management: RADARSAT-1 Responds

Captured in this ScanSAR Wide image is Hurricane Floyd on September 14, 1999, when Floyd was off the U.S. east coast, north of the Bahamas. The relatively calm eye can be easily detected along with bands of intense precipitation around the eye and several pre-hurricane squall lines that also contain cells of intense precipitation. This unique sea surface view complements traditional, lower resolution IR cloud pattern imagery that is typically employed in hurricane observation and trajectory modelling.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS). Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by CCRS.



Offering unparalleled operational flexibility, selectable coverage products and fast data delivery, RADARSAT-1 is a proven system for deployment in disaster prevention, preparedness, management and recovery efforts. This means an increasing number of organizations are counting on RADARSAT-1 to respond to disasters and quickly supply vital information.

Covering disaster events was again a major activity for both CSA and RSI in 1999. Last year's implementation of the 29-hour PCD operational baseline enhanced RADARSAT-1's responsiveness to urgent disaster-related client requests. Since April 1, 1999, last-minute disaster-related requests grew to 85, a major portion of which were in response to catastrophic floods in China, France, India, Indonesia, Japan, Laos, Mexico, Thailand, Venezuela, and Vietnam. Through its Disaster Watch program, CSA's Satellite Operations participated with CCRS and NOAA in an innovative disaster monitoring initiative called Hurricane Watch. Under this cooperative program, ScanSAR Wide imagery of hurricanes was acquired during the 1999 Atlantic Basin hurricane season (typically May to November). In addition, CSA's Background Mission undertook a special campaign to acquire imagery for this program. The benefit of using ScanSAR Wide is twofold: it can supply both synoptic and small-scale views of the imprint of hurricanes on ocean surface roughness.

As tropical storms turned into hurricanes, CCRS and CSA Order Desk Services worked together to deliver maximum coverage of the areas of impact with the goal of acquiring coincident spacecraft and aircraft data of the eyes of the hurricanes. NOAA coordinated their P-3 hurricane penetration aircraft flights with RADARSAT-1 pass times, providing unique, high-wind speed validation opportunities. Producing a total of 225 RADARSAT-1 acquisitions, this program supplied images of the eyes of at least five hurricanes, including Cindy, Dennis and Floyd.

In addition, the European Space Agency (ESA) and CSA worked together during last year's hurricane season to further understand the potential added value of space techniques to civil protection by exchanging and using multi-satellite data from ERS-2,

SPOT and RADARSAT-1. To that end, RADARSAT-1 images of Hurricanes José and Lenny over the French islands Martinique and Guadeloupe were acquired, processed and delivered to ESA. Also, this international exercise explored the joint CSA/ESA mission planning capability for future cooperative initiatives.

CCRS implemented a National Advisory Working Group on Disaster Management in 1999. This working group will recommend to CCRS, CSA and Emergency Preparedness Canada research directions, policies and operational priorities related to the application of geospatial technologies, including RADARSAT-1, to disaster mitigation, planning / preparations, response / relief, and recovery phases of disasters.

Canada continues to support the Committee on Earth Observation Satellites (CEOS) through its participation in the Disaster Management Support Project, a multi-nation project that promotes the application of Earth observation satellite data to support disaster management. In 1999, Canada assumed the co-chair of the flood disaster working group.

During UNISPACE III, the United Nations space conference held in Vienna, Austria, July 19 – 30, 1999, CSA joined ESA and CNES in signing the Charter on Disaster Management. This charter aims to create and implement an integrated global space-based natural disaster management system by making maximum use of existing capabilities and filling gaps in worldwide satellite coverage. It also commits the signatories to assisting organizations involved in disaster aid and rescue programs by setting aside a part of their resources, including satellites, instrumentation, ground equipment and archive resources. With its unique capabilities, RADARSAT-1 will serve as an essential component in Canada's efforts to fulfil its commitment.

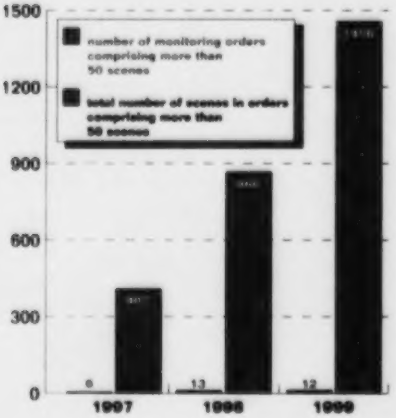
In October 1999, heavy rainfall caused the main rivers in southeastern Mexico to overflow, resulting in catastrophic floods and mudslides. The province of Tobasco was one of the areas most severely damaged by the flooding as shown in this multi-temporal Standard 4 and 7 image.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1997, 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International (RSI). Produced and provided by RSI

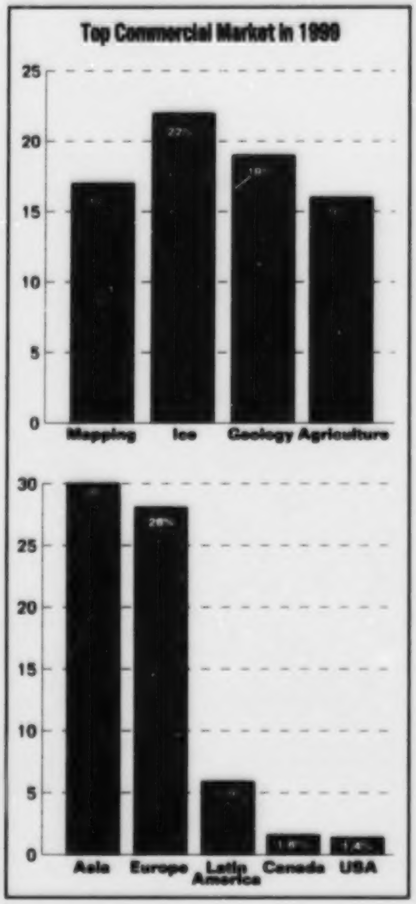
Client Service Spurs Commercial Success

RSI continues to strengthen its position in the international Earth observation marketplace. Revenues in 1999 grew 30 percent over 1998, and a total of 8 280 scenes were processed. With the addition of 17 new distributors – including five in Canada – and one recently operational network station, RSI now serves a global community of more than 530 clients and partners in 57 countries.

According to RSI President Roland S. Knight, RSI's success in attracting new business while retaining existing customers is due in large part to the company's track record in meeting a broad spectrum of client needs. "Our client-oriented approach and ongoing flexibility are enabling us to enter new markets, win large volume orders and deliver unique information solutions. We can proudly say our clients enjoy access to a selection of high-quality SAR image products and enhanced client services unmatched in the industry." RSI's emphasis on long-term monitoring contracts and repeat clients is illustrated in the chart below.



To sustain its strong client responsiveness, RSI introduced modular services and pricing, special archive data offerings and additional custom and off-the-shelf products such as Digital Elevation Models (DEMs), mosaics and RADARMaps. In addition, strategic partnerships and licensing agreements continue to generate new products, including RADARSAT-derived DEMs produced this past year in collaboration with Atlantis Scientific Inc. and ERDAS Inc.



The global network of RADARSAT-1 Resource Centres expanded in 1999 to include Brazil, which joined eight other centres located in Argentina, Australia, Canada, China, France, the Netherlands, Thailand, and the United States. These regional centres, which often forge strong links between the private sector and academic institutions, deliver radar training programs, support local research projects, and monitor local RADARSAT-1 applications.

Based on the strategy of offering the best possible operational solutions, RSI is helping organizations around the world discover the benefits of deploying SAR data. Furthermore, RSI's growing suite of innovative and competitive products and client services is demonstrating why the RADARSAT-1 system is gaining recognition worldwide as the Earth observation sensor of choice.

Each year, floods deposit nutrients on agricultural fields in the Mekong Delta, the largest and most productive rice-growing region in Vietnam. Multi-temporal images like this are valuable in tracking the progress of floods and can help flood authorities assist local communities in preparing for the floods and in monitoring the affected areas. The extent of the flooding is represented in yellow/red, and intense rice growing areas are represented in purple/blue.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International (RSI). Produced and provided by RSI.

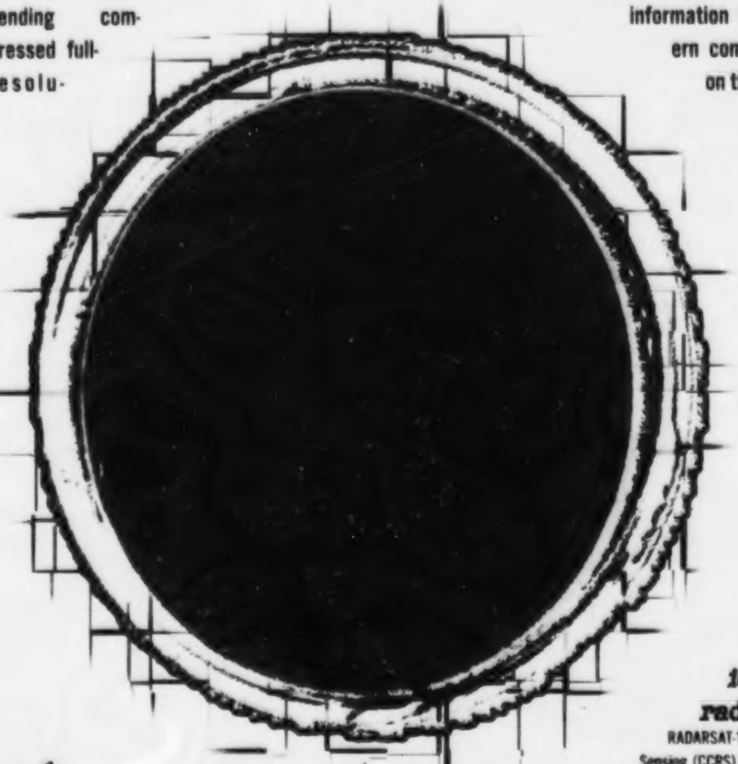
Canadian Ice Service

Throughout 1999, the Canadian Ice Service (CIS) continued to rely heavily on real-time delivery of RADARSAT-1 data in support of providing ice information to marine operators in Canadian waters. Similar to previous years, CIS received approximately 3 800 scenes in 1999. Image products delivered from this data stream numbered 43 772 while over 5 572 graphical analyses were sent to clients. All ScanSAR imagery received at CIS from the Canadian Data Processing Facility since April 1997 is archived and now forms a valuable database with over 10 000 scenes as of December 1999.

For the summer 1999 Arctic season, CIS began a trial period of sending compressed full-resolution RADARSAT-1 scenes to regional Coast Guard ice offices and icebreakers using wavelet compression technology. This effectively reduces an entire geocoded ScanSAR scene (500 x 500 kilometres) to a file less than two megabytes in size while retaining virtually all the information and image quality of the original image data. With the successful completion of these trials, CIS is now implementing a fully integrated and automated system to deliver RADARSAT-1 images to Coast Guard clients using this advanced technology.

Acquisition and use of non-ScanSAR beam modes increased again in 1999. CIS is developing an advisory system to deliver information to northern communities on the stability of landfast ice to help determine when the ice is no longer safe to travel on or work from. During the 1999 spring break-up season, CIS collected ScanSAR, Wide and Standard imagery over pilot communities to monitor and identify various stages of sea ice decay and ice strength.

Also initiated was an investigation into the use of RADARSAT-1 to detect icebergs off Canada's East Coast. More than 50 passes of ScanSAR Wide, ScanSAR Narrow and Wide modes were acquired, several of which were collected coincident with aircraft flights and surface validation activities. RADARSAT-derived iceberg data will augment and be integrated with information from existing data sources into the CIS iceberg database and iceberg monitoring program.



A multi-date image shows the spring ice break-up in the river channels that flow through the Mackenzie Delta in Canada's Northwest Territories. Created using Wide 2 images acquired on May 5 (red), May 29 (green) and June 15 (blue) in 1999, the composite shows the region before, during and after the ice break-up. The river channels are predominantly red due to the increased wetness of the ice and/or the overlying snow layer and the break-up and removal of ice after May 5, which produced less radar backscatter.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS). Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by CCRS.

Advancing Earth Observation Applications

Earth Observation Application Development Program

Under the renewed Canadian Space Program, which was approved in May 1999, CSA will be funding applications development activities through a new initiative called the Earth and Environment (E&E) Service Line. E&E activities will concentrate on further expanding Canada's leadership in key areas such as resource management, disaster management and surveillance, and the environment. To develop applications in support of these activities, CSA, in collaboration with CCRS and other federal government agencies, is planning to establish an Earth Observation Application Development Program.

This new program will support applications development projects that focus on maximizing the utilization of satellite data generated by CSA-supported missions, including RADARSAT-1 and the upcoming RADARSAT-2 program. As such, it will provide continuity in terms of market and user development once the existing support programs wind down on March 31, 2000. An overview of the final results of these programs follows.

RADARSAT User Development Program (RUDP)

Nine new RUDP contracts were awarded in 1999, which support the development of innovative solutions in fields such as hydrology, forestry, and agriculture monitoring. Companies working in the areas of applications software, DEM generation, land cover classification and geological applications continue to report strong market demand for the RADARSAT-based products and services that they have developed.

Wide 2 images were used to create a georeferenced mosaic covering an area of 240 000 square kilometres in Northern Québec. The mosaic was integrated with geoscientific data to support a 1:250 000 geological mapping project. By combining the mosaic and the magnetic field data, geologists can identify magnetic anomalies delimited by geological structures, which are greatly enhanced using RADARSAT-1 data.

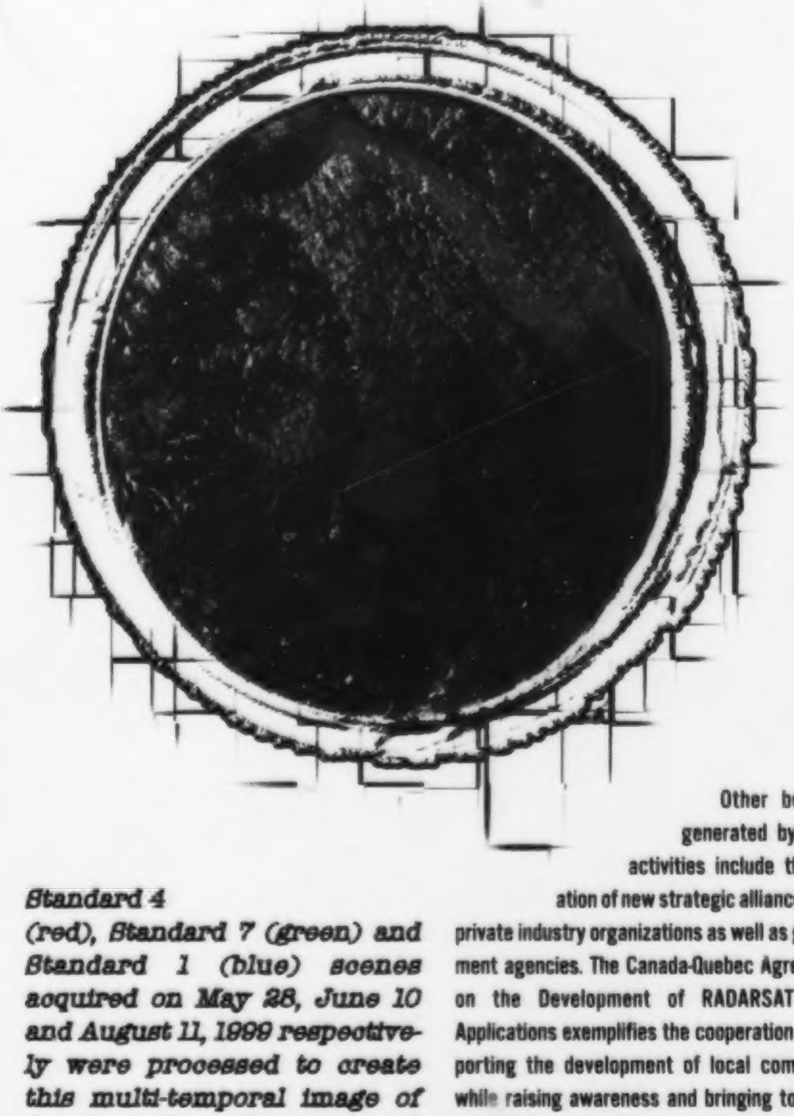
RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1998. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by MIR Teledetection Inc.

RUDP Results

Total contracts:	48
Value of contracts:	$12.3 million
Products and services generated:	28
Leveraged RADARSAT-1 products and services sales:	$35.8 million (est.)*

*Sales figures are estimates and provided by RUDP project participants. The estimates have not been validated by CSA at the time of publication

Advancing Earth Observation Applications



Standard 4 (red), Standard 7 (green) and Standard 1 (blue) scenes acquired on May 28, June 10 and August 11, 1999 respectively were processed to create this multi-temporal image of Sorel, Québec. Forested and agricultural regions as well as changes in the forested areas can be discerned.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by Geomat International.

Other benefits generated by RUDP activities include the creation of new strategic alliances with private industry organizations as well as government agencies. The Canada-Quebec Agreement on the Development of RADARSAT Data Applications exemplifies the cooperation in supporting the development of local companies while raising awareness and bringing together government departments to develop and use RADARSAT-based products and services. Since the signing of the Canada-Quebec Agreement in 1998, four projects have been co-funded by RUDP and the Government of Quebec; another four were co-funded with EOP3.

Earth Observation Data Sets (EODS)

EODS continues to supply RADARSAT-1 data to Canadian researchers for the development of new algorithms leading to the extraction of information from image data products. Under the Announcement of Opportunity component of the program, 30 projects covering a wide range of application areas are now nearing completion.

Heather Holden of the University of Waterloo was the 1999 recipient of the EODS Marine Remote Sensing Scholarship for her project entitled "Spectral Classification of Coral Biological Vigour". Over the past year, the Action Concertée RADARSAT-1 component of the program supported six proposals covering topics including precision mapping using interferometric techniques, precision geolocation using GPS data, hydrological watershed modelling, urban change mapping, hydrometeorology, and wetland dynamics modelling. In addition, various climate change data sets were produced through industry partnerships.

Earth Observation Pilot Projects Program (EOP3)

EOP3 worked closely with other applications development programs to smoothly move project applications from research through development to operational application and acceptance by users. During 1999, 17 projects received EOP3 funding, with RADARSAT-1 data being used in geology, agriculture, forestry, hydrology, coastal, and ecological mapping applications. Four projects were included under the Canada-Quebec Agreement. In total, EOP3 has supported 49 projects, providing support to 30 different companies across Canada.

User Education and Training Initiative (UETI)

With more than 40 projects now completed, UETI partnerships have generated curriculum product deliverables that serve as critical corporate resources for successful publishing and related market development activities. UETI support is also helping companies to establish and consolidate their positions in specific target markets by using training services as a vehicle or a component of their market development strategies.

As envisioned, UETI-funded programs have produced a number of spin-off activities, including:

- formation of a new company called TerraMania, which was established by Lynn Moorman (formerly of INTERMAP) and focuses on K-12 geomatics work,
- continued support of the INTERMAP RADARSAT-1 Lesson Plan for User Education and Training, which integrates RADARSAT-1 into new and established curricula, and
- evaluation of a proposal by RSI and ThinkSpace (supported internally by CCRS) to develop computer-based geomatics exercises for use in Ontario high schools.

GlobeSAR-2

Managed by CCRS, GlobeSAR-2 is sponsored by the Canadian International Development Agency, the International Development Research Centre, RSI, PCI Geomatics Group and Atlantis Scientific Inc. A major highlight this past year was the Final Symposium which took place in Buenos Aires, Argentina, May 17–20, 1999. The Symposium Proceedings include 69 papers and 11 abstracts, and describe the results of the application of RADARSAT-1 data for natural resource management and environmental monitoring in 11 Latin American countries.

GlobeSAR-2 participants are looking forward to RADARSAT-2 and the enhanced capabilities that will be delivered to the large Latin American user community. Discussions are now under way with potential Canadian and international partners in order to maintain an active radar remote sensing network in this region once GlobeSAR-2 concludes in 2001.

When Hurricane Floyd struck the Atlantic coast last year, its torrential rains caused widespread flooding that persisted for weeks. Shown in this image is an area near Wilmington, North Carolina on September 25, 1999 just days after the hurricane hit this part of the coast. Open water is blue and flooded vegetation is green.

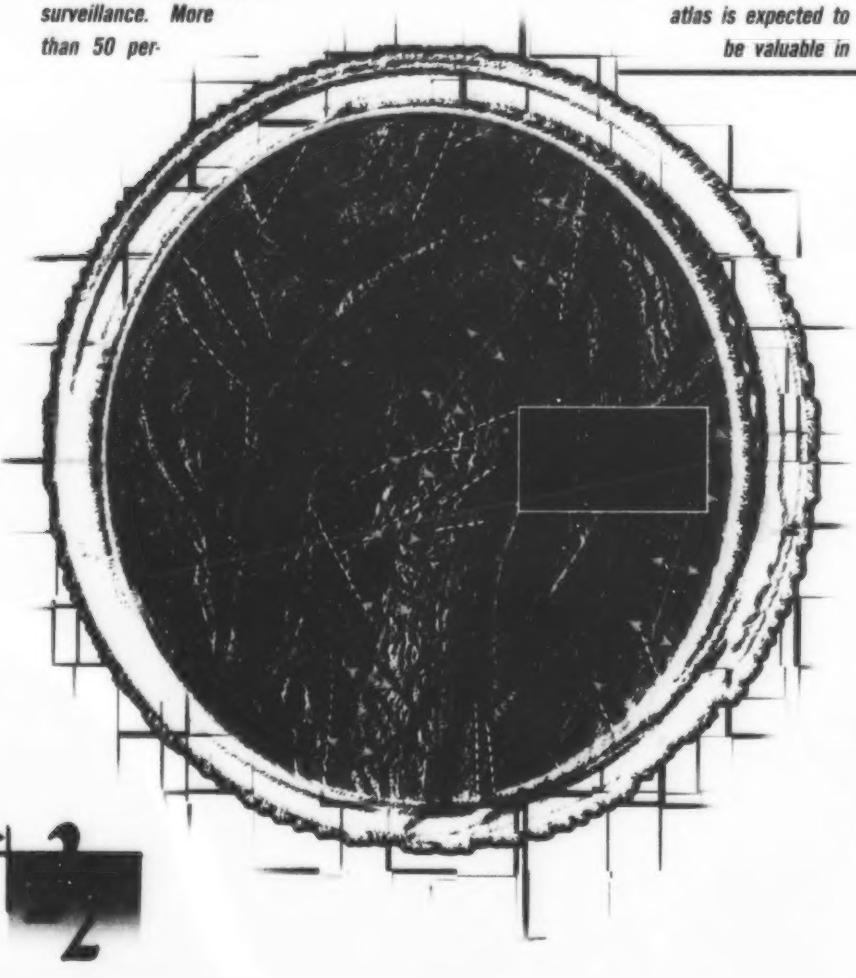
RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by Vantage Point International Inc.

Advancing Earth Observation Applications

Developments in Public Sector Data Utilization

In 1999, CSA's Satellite Operations looked at new ways to expand RADARSAT-1 data utilization at both the federal and provincial government levels in Canada. Initiatives were aimed at providing basic information, undertaking inventory or feasibility studies, supporting cost-sharing of special projects, or delivering workshops across the country, as outlined below:

- *Two independent studies revealed that nearly 100 RADARSAT-1 based products, services and tools were now available in key areas such as mapping, monitoring and surveillance. More than 50 percent of these are now at the operational or commercial stage.*
- *Satellite Operations is working closely with the Department of Fisheries and Oceans (DFO) to develop a framework to integrate RADARSAT-1 data into DFO strategic decision-making and routine surveillance operations. Also, Satellite Operations joined with the Canadian Wildlife Service of Environment Canada to co-fund the production of a wetland atlas for the Saint-Lawrence River valley, a first in North America. The atlas is expected to be valuable in assisting regional municipalities with land use planning activities.*
- *To facilitate the transfer of and access to information regarding specific RADARSAT-1 applications, CSA held RADARSAT-1 workshops in Halifax, Fredericton, and Toronto in cooperation with the respective provincial partners. Designed to meet the priorities and applications of a given province, the workshops were delivered in partnership with CCRS, RSI, and industry, and focused on fostering increased data utilization and generating business opportunities for industry.*



Highlighted here is a spectacular Tertiary-era, thrust-folded structure of an area approximately 200 kilometres north of Bogota, Colombia. The Standard 7 image product is the result of the fusion of a DEM generated from a Standard 4 and 7 stereo pair. Geologists then interpreted Wide, Standard and Fine images, and the resulting lithostructural vector map was overlain on the RADARSAT-1 / DEM fusion image, which was used to update a 1:200 000 scale geological map of the area.

RADARSAT-1 data © Canadian Space Agency 1999. Received by the Canada Centre for Remote Sensing. Processed and distributed by RADARSAT International. Produced and provided by MIR Teledetection Inc.

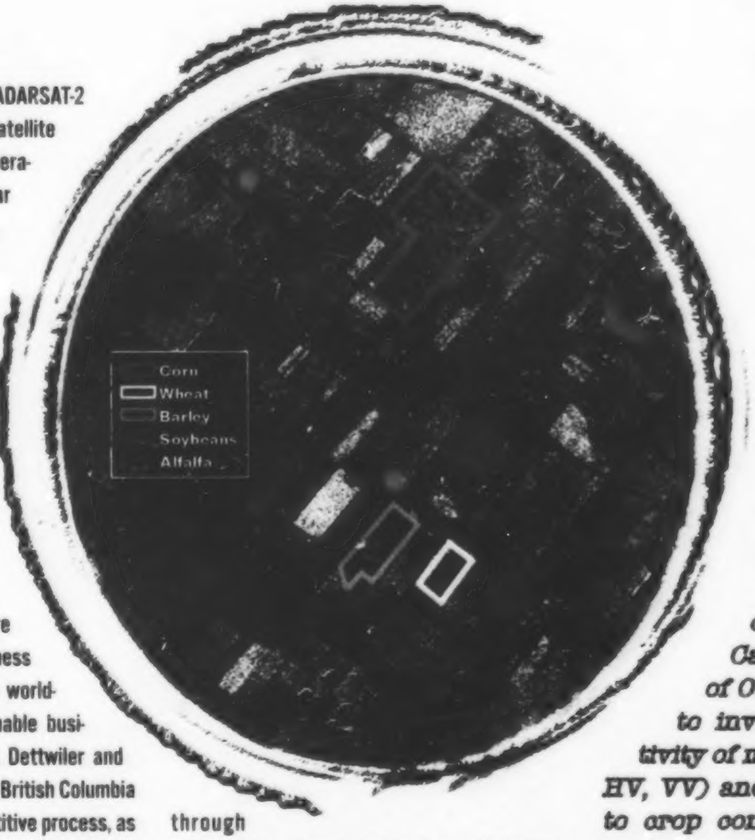
RADARSAT-2: Next-Generation SAR

Scheduled for launch in 2002, RADARSAT-2 will be the most advanced SAR satellite in the world. Carrying a next-generation, C-band remote sensing radar with a ground resolution ranging from three to 100 metres and swath widths ranging from 20 to 500 kilometres, RADARSAT-2 will be the first commercial synthetic aperture radar satellite to offer multi-polarization – an important aid in identifying a wide variety of surface features and targets.

CSA has the mandate to ensure that the Earth observation business in Canada is developed into a world-leading, profitable and sustainable business. To that end, MacDonald, Dettwiler and Associates (MDA) of Richmond, British Columbia was selected, through a competitive process, as the private sector partner for the RADARSAT-2 project by presenting a strong technical proposal as well as a strong business case.

With their lead role in building RADARSAT-2, MDA is demonstrating the private sector's commitment to the long-term evolution of the Earth observation business in Canada. Moreover, the RADARSAT-2 project will stimulate manufacturing and competitiveness in the Canadian aerospace industry as well as further development of the value-added sector. Recent program changes enabled MDA to award Alenia Aerospazio of Italy in December 1999 the contract to build the RADARSAT-2 satellite bus through an international competition. As one of Europe's leading space companies, Alenia Aerospazio has acquired considerable expertise in constructing microwave sensors including radar altimeters, radiometers and SARs for the ESA Earth observation satellites.

RADARSAT-2 will not only assure RADARSAT-1 users of data continuity, it will also contribute valuable new information on the planet's natural resources and the global environment. Furthermore, through a unique public-private sector partnership, the RADARSAT-2 project will maintain Canada's leadership in the Earth observation business sector.



Acquired by the CCRS CV-580 SAR aircraft, this image of an agricultural site near Canada's capital city of Ottawa is being used to investigate the sensitivity of multi-polarized (HH, HV, VV) and polarimetric SAR to crop conditions for wheat, soybean and corn. RADARSAT-2 will be the first commercial SAR satellite to offer multi-polarization – a key tool in identifying a wide range of surface features.

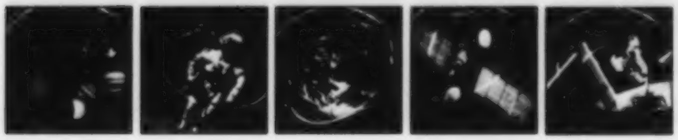
Data received and processed by the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) 1998

The mandate of the Canadian Space Agency is to promote the peaceful use and development of space, to advance the knowledge of space through science, and to ensure that space science and technology provide social and economic benefits for Canadians.

The Canadian Space Agency (CSA) is committed to leading the development and applications of space knowledge for the benefit of Canadians and humanity.

To achieve this, CSA promote an environment where all levels of the organization will:

- *pursue excellence collectively,*
- *advocate a client-oriented attitude,*
- *support employee-oriented practices and open communications,*
- *commit to both empowerment and accountability, and,*
- *pledge to cooperate and work with partners to our mutual benefit.*



Canadian Space Agency
6767 route de l'Aéroport
Saint-Hubert, Québec
J3Y 8Y9 Canada
Tel: +1 (450) 926-4351
Fax: +1 (450) 926-4352
www.space.gc.ca

© Government of Canada

April 2000
Catalogue No.: ST95-4/25-2000
ISBN: 0-662-64882-X

Agence spatiale canadienne | Canadian Space Agency

RADARSAT

Canada

CSA ASC

RADARSAT-1 : Premier satellite d'observation de la Terre de l'Agence spatiale canadienne équipé d'un puissant radar à synthèse d'ouverture, RADARSAT-1 fonctionne de jour comme de nuit et peut acquérir des images de haute qualité de la Terre dans toutes les conditions météorologiques et indépendamment du couvert nuageux, de la fumée, du brouillard et de l'obscurité.

L'industrie, le gouvernement et les organismes scientifiques se sont regroupés pour mettre au point, administrer et exécuter le Programme RADARSAT-1. Grâce à ce regroupement, les points forts de chacun des partenaires du programme (voir ci-dessous) ont permis de constituer une alliance stratégique et de travail efficace pour offrir une imagerie et des services SAR exceptionnels aux clients dans le monde entier.

Agence spatiale canadienne (ASC) Exploitations spatiales Direction de l'exploitation de satellite	• Propriétaire exploitant de RADARSAT-1 • Assure la commande de RADARSAT-1 dans l'espace, planifie l'acquisition et la livraison des données SAR et attribue des tâches aux systèmes RADARSAT-1 au sol • Appuie les clients commerciaux et gouvernementaux, y compris le Service canadien des glaces, Pêches et Océans Canada et la Défense nationale
Technologies spatiales	• Lance des initiatives de commercialisation et d'applications • Effectue des travaux de recherche et de développement de pointe sur le SAR et se penche sur la commercialisation de la technologie
Ressources naturelles Canada Centre canadien de télédétection	• Exploite les deux stations de réception RADARSAT-1 • Surveille le prétraitement, l'enregistrement et l'archivage des données RADARSAT-1 • Effectue des travaux de recherche sur les applications
RADARSAT International (RSI)	• Propriétaire exploitant du Centre canadien de traitement des données (CCTD) • Traite, commercialise et distribue les données RADARSAT-1 par l'entremise de distributeurs et de stations de réseau
National Aeronautics and Space Administration (NASA)/National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	• A procédé au lancement de RADARSAT-1 • Distribue les données RADARSAT-1 au gouvernement des États-Unis par l'entremise de l'installation SAR en Alaska
Provinces canadiennes	• Ont contribué au financement du programme • Ont acheté des données RADARSAT-1 à l'avance
Industrie canadienne	• A assuré la conception et la construction du satellite RADARSAT-1 et du système au sol • Appuie l'exploitation et l'entretien de RADARSAT-1 par l'entremise de contrats • Développe et vend des produits et des services dérivés de RADARSAT-1

Table des matières

Un nouveau paradigme de la télédétection — 2

L'excellence opérationnelle rapporte des dividendes — 2

Au Programme RADARSAT-1, les gens font toute la différence — 3

Le système RADARSAT-1 : pour une meilleure efficacité opérationnelle — 4

Les stations de RADARSAT-1 assurent une couverture planétaire — 6

La Mission globale enrichit les archives de RADARSAT-1 — 8

Dans la foulée d'ADRO-1....ADRO-2 — 10

Mission de cartographie de l'Antarctique : mosaïque d'un continent de glace — 11

L'Antarctique mis à nu — 12

Gestion des catastrophes : RADARSAT-1 à la rescousse — 14

Le service à la clientèle : clé du succès commercial — 16

Le Service canadien des glaces — 18

Le perfectionnement des applications d'observation de la Terre — 19

RADARSAT-2 et le SAR de prochaine génération — 23

***Page couverture:** Les images RADARSAT-1 de Trincomalee, au Sri Lanka, et de Svalbard, en Norvège, ont été utilisées pour créer le montage qui apparaît sur la page frontispice. L'image de Trincomalee est le résultat des premières données acquises en l'an 2000 par le CRISP, la station de réseau RADARSAT-1 à Singapour. À cause de sa ressemblance avec un dragon, l'image symbolise le nouveau millénaire et l'année du dragon. La sous-section de la mosaïque de Svalbard montre la capacité de RADARSAT-1 à cartographier des îles recouvertes de glace dans les régions polaires du monde.*

Données RADARSAT-1 de Trincomalee © Agence spatiale canadienne 2000. Reçues et traitées par le CRISP, Université nationale de Singapour. Distribuées sous licence par RADARSAT International (RSI). Fournies par le CRISP et RSI. Données RADARSAT-1 de Svalbard © Agence spatiale canadienne 1997. Reçues et traitées par TSS. Distribuées sous licence par RADARSAT International (RSI). Produites et fournies par TSS et RSI.

Un nouveau paradigme de la télédétection

À l'aube de ce nouveau millénaire, nous avons tout lieu d'être fiers des réalisations extraordinaires du siècle dernier en science et en technologie. L'histoire nous montre comment le Model-T de la compagnie Ford a changé notre façon de voyager, comment la « machine électrique à parler » de Bell a transformé notre façon de communiquer et comment le « petit pas » de Neil Armstrong a permis de faire entrer dans la réalité des idées autrefois réservées à la science fiction.

On peut en dire autant de RADARSAT-1. Ce satellite a pavé de façon révolutionnaire la voie à la gestion et à la surveillance des ressources de notre planète. Conçu et construit grâce à l'ingéniosité de la communauté scientifique du Canada et à l'expertise de l'industrie canadienne, ce système de télédétection de pointe est devenu un élément important du succès de notre programme spatial national.

Après quatre ans d'exploitation, RADARSAT-1 a contribué à faire du Canada un leader mondial dans le domaine du traitement des données de télédétection par satellites. L'industrie canadienne détient une part de plus en plus importante du marché mondial de produits d'information recueillis depuis l'espace. L'emploi et les revenus croissent à un rythme soutenu de 20 p. 100 par année tandis que les revenus découlant des ventes à l'exportation ont atteint 40 p. 100.

Le Canada est on ne peut mieux placé pour répondre à la demande internationale sans cesse croissante en techniques de plus en plus élaborées en matière de surveillance environnementale et de protection des ressources naturelles. Cette position, déjà exceptionnelle, ne pourra que s'améliorer puisque nous nous préparons au lancement de RADARSAT-2 et que nous entrons dans une nouvelle ère de possibilités en matière de technologies d'observation de la Terre.

W.M. (Mac) Evans
Président
Agence spatiale canadienne

L'excellence opérationnelle rapporte des dividendes

Reconnu mondialement pour sa souplesse et ses capacités uniques d'imagerie, RADARSAT-1 a continué de prouver sa polyvalence au cours de l'exercice financier 1999-2000, grâce à l'appui d'une équipe d'experts qui assure la gestion du satellite SAR civil le plus évolué au monde.

Grâce à l'expérience acquise dans la gestion de RADARSAT-1, la Direction de l'exploitation de satellite de l'ASC a été en mesure de collaborer avec la France et d'appuyer, en 1999, la phase de lancement et de début de vol (LEOP pour Launch and Early Orbit Phase) de HELIOS-1B – faisant ainsi les premiers pas vers l'adoption d'une approche multidisciplinaire et multisatellitaire et étendant une capacité générique à une vaste gamme de matériels de vol de l'ASC. De plus, les préparations intensives entourant le passage à l'an 2000 ont été profitables puisqu'il n'y a eu aucune interruption des opérations de RADARSAT-1 au changement de date fatidique. Ces solides compétences prennent toute leur importance dans le cadre du lancement de RADARSAT-2 prévu pour l'an 2002. On s'attend à ce que RADARSAT-1 continue de fonctionner de façon optimale bien au-delà de sa durée de vie prévue de cinq ans.

Le dévoilement de la première carte radar haute résolution complète de l'Antarctique a captivé le monde entier. Figurant au nombre des dix meilleures présentations scientifiques sélectionnées par le canal Discovery Canada, cette mosaïque remarquable aide les scientifiques à comprendre les changements climatiques mondiaux. De plus, une nouvelle mosaïque de l'ensemble du Canada a été produite dans le but de démontrer comment des « clichés » synoptiques peuvent être déployés pour observer de grands secteurs.

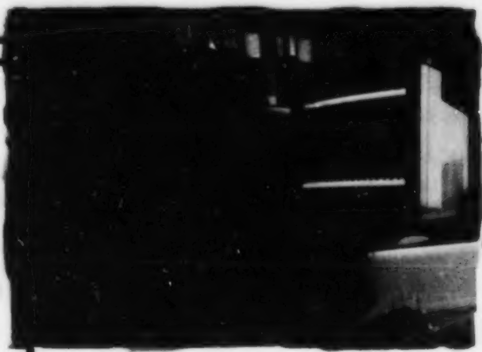
Les améliorations apportées au traitement des demandes d'images de même que l'accessibilité à d'excellentes archives de données aident l'ASC et ses partenaires de programme à répondre aux besoins de plus en plus pressants de la clientèle pour des produits d'imagerie, surtout dans les cas de catastrophes où le temps de réaction est un facteur extrêmement important. De plus, l'industrie à valeur ajoutée exploite la demande sans cesse croissante des produits et des services dérivés de RADARSAT-1, ce qui prouve que RADARSAT-1 ne cesse de démontrer sa capacité de répondre à des besoins d'information mondiaux.

Rolf Mamen
Directeur général
Exploitations spatiales
Agence spatiale canadienne

Au Programme RADARSAT-1, les gens font toute la différence

La Direction de l'exploitation de satellite exploite et gère le Programme RADARSAT-1. En 1999, cette direction procédait à une revue de mi-mandat en collaboration avec ses partenaires de Programme pour se faire une idée exacte de l'état de la mission RADARSAT-1 depuis son lancement en novembre 1995.

À la fin de la revue, M. Surendra Parashar, directeur, Exploitation de satellite, soulignait que RADARSAT-1 était et continue d'être un succès retentissant. « Le programme RADARSAT-1 a non seulement pleinement atteint ses objectifs, même à mi-mandat, mais il est à l'origine d'innovations techniques (ex. SAR multimode), de livraison de services opérationnels à la clientèle (tel qu'une réponse fiable et rapide), de nouvelles techniques de commercialisation et de partenariats dans le domaine de l'observation de la Terre », a déclaré M. Parashar. « De plus, le succès du Programme est dû en grande partie aux efforts concertés de centaines de professionnels au Canada et à l'étranger qui ont contribué à la conception et au développement de la mission et à des centaines d'autres qui travaillent à l'exécution de la phase opérationnelle. »



Bureau de commande de RADARSAT-1

Centre de commande du satellite RADARSAT-1

Depuis le siège social de l'ASC, à Saint-Hubert, Québec, le personnel de la Direction de l'exploitation de satellite, constitue l'essentiel de cette équipe dévouée. En plus des groupes responsables de l'étalonnage, de la gestion et de la commercialisation des données, on compte le groupe de planification de mission qui exploite le bureau de gestion de mission, 16 heures par jour pendant toute l'année. Chaque jour, 15 planificateurs de mission priorisent les commandes des clients à partir de 5 bureaux de commande RADARSAT-1 et élaborent des plans relatifs à l'acquisition des données, à l'utilisation des enregistreurs de bord, ainsi qu'à la réception, au traitement et/ou à l'archivage des données. Par la suite, les planificateurs de mission génèrent des fichiers de données de commande de la charge utile (PCD pour Payload Command Data) et transmettent ces derniers au groupe Exploitation des systèmes.

Constitué de 50 professionnels, incluant les contrôleurs responsables du satellite, le groupe Exploitation des systèmes vérifie d'abord les fichiers PCD, les rassemble et enfin les transmet à RADARSAT-1 pendant le passage du satellite du matin et du soir, à l'aide d'une antenne de contrôle, une qui se situe à l'ASC, à Saint-Hubert ou à Saskatoon, en Saskatchewan. Quand vient le moment de prendre les images commandées, les fichiers PCD commencent alors à exécuter automatiquement les séquences définies pour la charge utile.

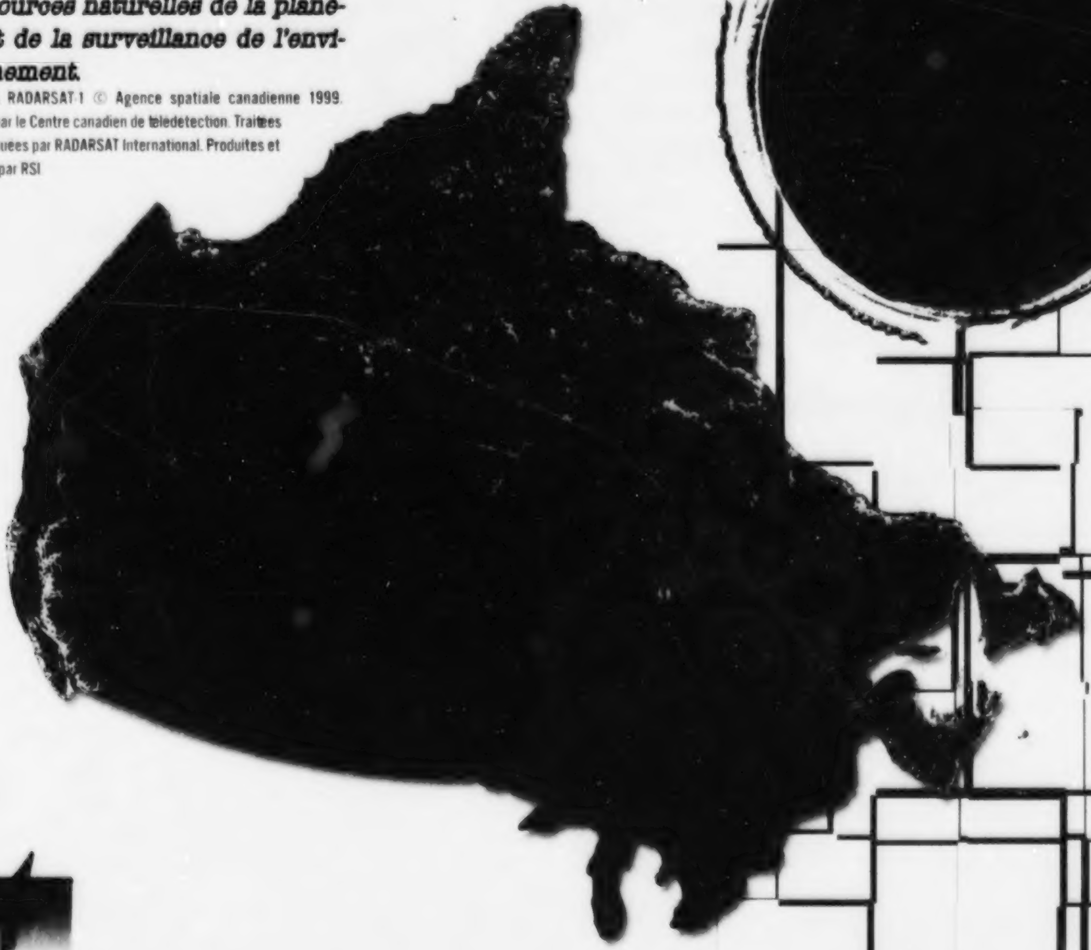
Le personnel du groupe Exploitation des systèmes transmet des commandes à RADARSAT-1 et surveille de près le fonctionnement et la sécurité du satellite 24 heures par jour et 365 jours par année.

Grâce aux efforts concertés de ces deux équipes opérationnelles clés qui travaillent en collaboration avec des fournisseurs de produits à valeur ajoutée, des distributeurs de données et du personnel de vente, d'autres opérateurs de bureau de commande ainsi qu'avec des opérateurs de traitement et de réception de données, le satellite RADARSAT-1 répond avec succès aux demandes de clients dans plus de 60 pays.

Le système RADARSAT-1 : pour une meilleure efficacité opérationnelle

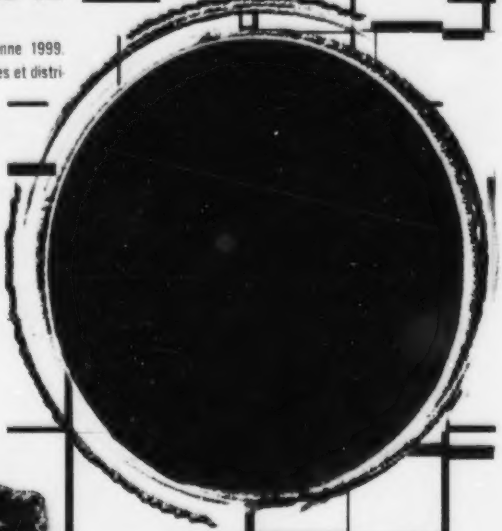
La première image quasi-instantanée complète du Canada a été produite l'an dernier suite à un projet conjoint entre RSI et l'ASC, dans le cadre du Programme de la Mission globale RADARSAT-1. Cette mosaïque unique en son genre est constituée de 276 images ScanSAR en mode faisceau Étroit qui ont été acquises pendant une période de sept jours au cours de l'hiver de 1999. Des survols de cette envergure jouent un rôle important au plan de la gestion des ressources naturelles de la planète et de la surveillance de l'environnement.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par RSI.



Deux scènes haute résolution orthocorrigées ont été réunies pour créer une mosaïque de 100 X 50 km de Montréal, au Québec. Les distorsions du relief ont été corrigées à l'aide d'un MAN qui a ensuite été codé en couleurs. La mosaïque est nettement plus frappante en se servant des lunettes 3D ChromaDepth.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par le CCT.



L'amélioration de l'efficacité opérationnelle et du service à la clientèle est demeurée une priorité majeure en 1999. Une des principales améliorations apportées par le Bureau de planification de mission a été de réduire la base de planification des données de commande de la charge utile (PCD) de 53 heures à 29 heures. Grâce à cette mesure, les clients peuvent, pour la première fois, soumettre normalement leurs demandes 29 heures avant la prise d'images. Cette amélioration majeure a permis d'éliminer le temps consacré aux changements manuels d'une PCD planifiée et les risques inhérents à une telle activité pour tenir compte de demandes urgentes de dernière minute. De plus, grâce aux améliorations apportées en 1999 au matériel de la base de données, le Bureau de gestion de mission bénéficie d'un système plus rapide et plus puissant qui permet d'accroitre l'efficacité au chapitre de la planification, du contrôle, de la livraison de produits et de l'attribution de tâches multiples.

Surveillance de la qualité des images

Tout au long de 1999, le programme de maintien de l'étalonnage de RADARSAT-1 est demeuré entièrement opérationnel. La performance de l'étalonnage radiométrique de chaque faisceau étalonné a fait l'objet d'une surveillance régulière et les paramètres de traitement ont été réglés en fonction des besoins.

La base de données des paramètres de la qualité des images a été étendue pour refléter les mesures prises en 1999 sur de nombreuses images de transpondeurs de précision et de la forêt tropicale amazonienne. Les outils de visualisation ont également été améliorés grâce à l'intégration de méthodes statistiques permettant de repérer les changements qui pourraient se produire dans la performance radiométrique des faisceaux étalonnés dans le temps. Comme par les années passées, les mesures associées à la résolution ont été supérieures aux spécifications tandis que les précisions d'emplacement se sont révélées excellentes.

Une démonstration de robustesse et de stabilité

Après 18 mois d'efforts concertés, incluant une démonstration opérationnelle exhaustive de bout en bout effectuée par l'ASC en collaboration avec le CCT et RSI, le système RADARSAT-1 est passé à l'an 2000 sans incident.

Même si aucune interruption découlant du contrôle d'attitude ne s'est produite pendant la période d'éclipse, on a observé des variations au niveau de la commande du volant d'inertie et dans la température des coussinets tard en fin de saison. Pour éviter une défaillance du volant d'inertie, ce dernier a été mis hors circuit et la commande a été commutée avec succès au volant redondant au début de l'automne. Le système continue de fonctionner de façon optimale.

On a réduit considérablement les pertes de données découlant d'anomalies dans la charge utile en améliorant les procédures de récupération. Ainsi, les changements apportés au niveau de l'extraction des données de télémesure dans la charge utile se sont soldés par une triple réduction dans la fréquence prévue des pertes dans le bloc de télémesure, l'anomalie la plus courante dans la charge utile.

Le groupe Exploitation des systèmes a appuyé le LEOP du satellite HELIOS-1B qui a été lancé par le CNES de France, depuis Kourou en décembre 1999. Cette mission de coopération, qui a été réalisée avec l'apport de modifications mineures au système de TT&C, a démontré la souplesse et les capacités du système TT&C et de l'équipe opérationnelle à Saint-Hubert, au Québec, et à Saskatoon, en Saskatchewan. La mission servira de modèle dans le cadre de futurs projets de collaboration internationale.

Demandes d'acquisition en 1999	**20,755**
Minutes estimées de donnée en 1999	**37,516**
Nombre d'orbites en 1999	**5,231**
Minutes d'imagerie estimées sur enregistreur de bord en 1999	**5,144**
Minutes maximales d'exploitation en orbite	32
Performance moyenne du système	96.7 %
Nombre de lectures par jour	3.3
Demandes totales d'acquisition	**72,322**
Minutes de donnée totales estimées	**137,353**
Orbites totales	**22,999**
Minutes totales d'imagerie estimées sur enregistreur de bord	**33,607**

Les stations de RADARSAT-1 assurent une couverture planétaire

Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing (CRISP)
Singapour, République de Singapour

Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing
The National University of Singapore

Remote Sensing Satellite Ground Station (RSGS)
Beijing, Chine

Image: Hong Kong et Shenzhen, Chine (Large 1)

DERA

Defence Evaluation Research Agency (DERA)
West Freugh, Écosse

Image: Rivière Odra, Pologne (Standard 7)

ACRES

Australian Centre for Remote Sensing (ACRES)
Alice Springs, Australie, et Hobart, Tasmanie

Image: Sydney, Australie (Fin 1)

King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST)
Riyadh, Arabie Saoudite

Image: Jeddah, Arabie Saoudite (Fin 3)

National Space Development Agency of Japan (NASDA) Kumamoto, Japon

Image: Tokyo et le Mont Fuji, Japon (ScanSAR Large)

Tromso Satellite Station (TSS) Tromso, Norvège

Université de Porto Rico à Mayaguez (UPRM) Mayaguez, Porto Rico

Korea Earth Observation Centre (KEOC) Séoul, Corée

Image: Japon (Standard 4)

Homologation de stations en cours

Station mobile EAGLEVISION
Allemagne

National Research Council of Thailand (NRCT)
Bangkok, Thaïlande

Stations de réseau planifiées

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Cuiaba, Brésil

Istanbul Technical University (ITU)
Istanbul, Turquie

*Les images et les logos des stations RADARSAT-1 opérationnelles canadiennes et américaines ne sont pas présentées dans ce document. Ces autres stations opérationnelles sont la station de Gatineau (GSS), la station de Prince-Albert (PASS), l'installation SAR d'Alaska et la station McMurdo.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne, 1997, 1999, 2000. Les images présentées dans cette section ont été reçues et traitées par les stations de réseau respectives. Les images ont été distribuées sous licence par RADARSAT International (RSI). Les images ont été produites et fournies par les stations de réseau respectives et par RSI.

À l'échelle internationale

L'homologation relative à l'exploitation de la station de réseau de Puerto Rico en janvier 2000 a permis de porter à 10 le nombre total des stations internationales de réseau. Au cours de l'année 1999, les stations de réseau en Arabie Saoudite et en République de Corée ont obtenu leur homologation de produits tandis que le Australian Centre for Remote Sensing a amélioré son processeur de données en vue d'obtenir son homologation de produits pour ScanSAR.

Les stations portables au sol continuent de jouer un rôle au niveau de la réception et du traitement de données RADARSAT-1. Le système canadien SENTRY, une station mobile installée à Halifax en Nouvelle-Écosse, a obtenu son homologation de produits tandis que le Eagle Vision 1, une station mobile américaine installée en Allemagne, devrait obtenir son homologation d'exploitation au début du printemps.

Au Canada

En 1999, le CCT a consacré d'importants efforts au projet de préparation à l'an 2000. Le travail a été récompensé puisque les stations au sol de Gatineau au Québec, et de Prince-Albert, en Saskatchewan exploitées par le CCT, ont obtenu le statut de conformité à l'an 2000. De plus, le CCT et l'ASC ont commencé à apporter des améliorations à l'infrastructure du système terrien à l'appui du programme RADARSAT-2 à venir.

Près de 70 p. 100 des données archivées de RADARSAT-1 reçues par ces deux stations se trouvent présentement au CCT dans les archives de données brutes de RADARSAT-1, lesquelles ont été créées l'an dernier. Les archives du CCT contenant des données en temps réel et d'enregistrement de bord de RADARSAT-1, créées en 1995, dépassent maintenant les 62 téraoctets et augmentent à un rythme annuel approximatif de 15,5 téraoctets.

La Mission globale enrichit les archives de RADARSAT-1

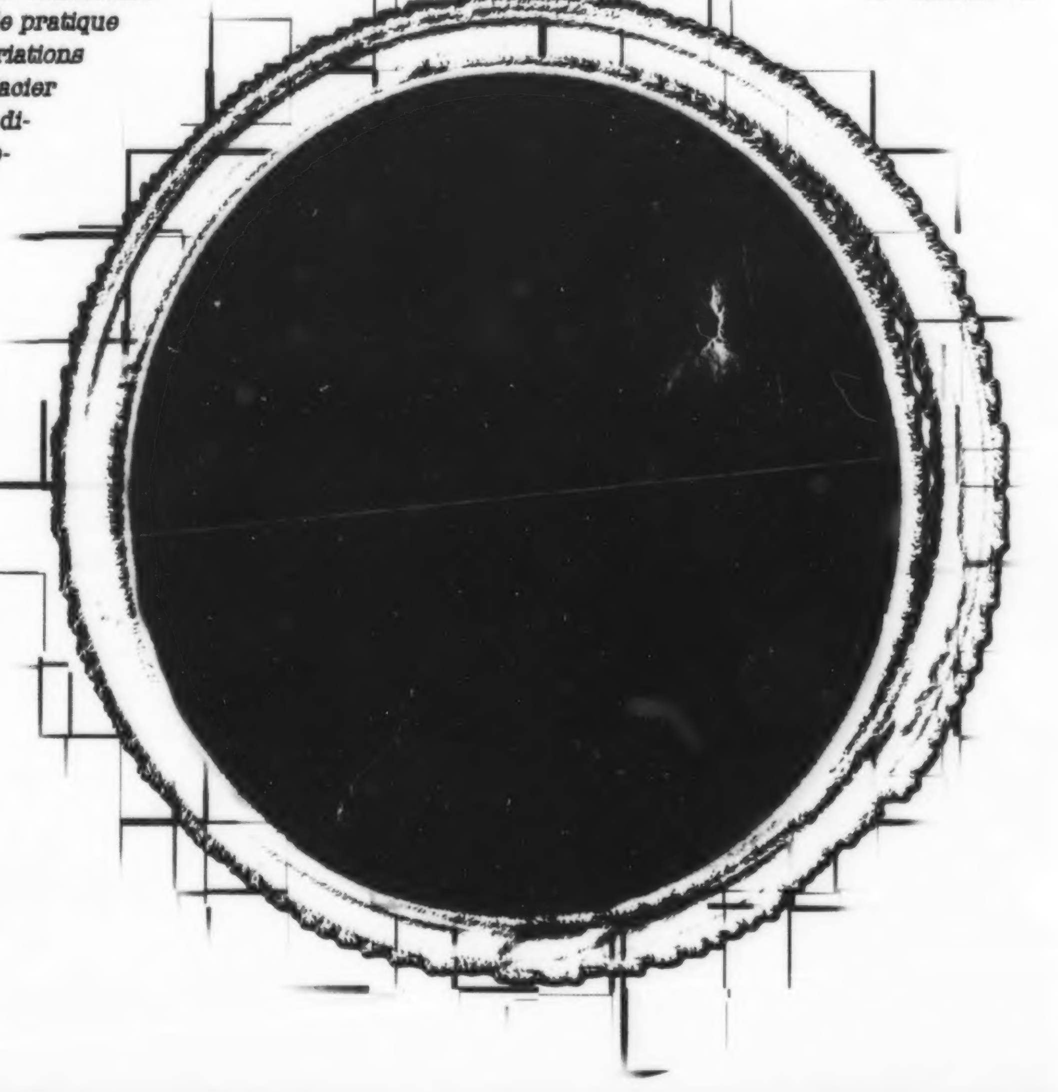
Située dans l'Atlantique Nord, l'île de Jan Mayen, recouverte d'un glacier, est dominée par une crête volcanique qui n'est libre de nuages que quelques jours par année. Cette image multisaisonnière montre que RADARSAT-1 est capable de voir à travers le couvert nuageux et d'acquérir des images indépendamment des conditions météorologiques et de la période de l'année. Une telle couverture temporelle se révèle pratique pour étudier les variations de l'étendue du glacier qui pourraient indiquer un changement climatique.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne, 1996, 1997, 1998. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par l'ASC.

L'acquisition des données dans le cadre de la Mission globale continue d'enrichir les archives de RADARSAT-1 en fournissant des ensembles uniformes de données mondiales qui seront utilisées dans un large éventail d'applications. La couverture saisonnière de l'Amérique du Nord en mode faisceau ScanSAR Étroit, y compris la couverture hivernale du Canada pendant une semaine, a été complétée en 1999. Ce travail a permis de générer la première mosaïque complète du pays. La mosaïque démontre la capacité de RADARSAT-1 de livrer des instantanés saisonniers d'importantes superficies de la Terre, lesquelles peuvent servir à la surveillance de l'environnement et des ressources.

La collecte de données terrestres stéréo est demeurée une activité de mission importante en 1999.

Australie : Après avoir terminé une couverture en mode Standard 7, une couverture en



mode Standard 4 a été acquise pour créer un ensemble de données saisonnières stéréo cohérentes de tout le continent.

Chine : La couverture en mode Standard 7 du pays et des régions avoisinantes est maintenant terminée.

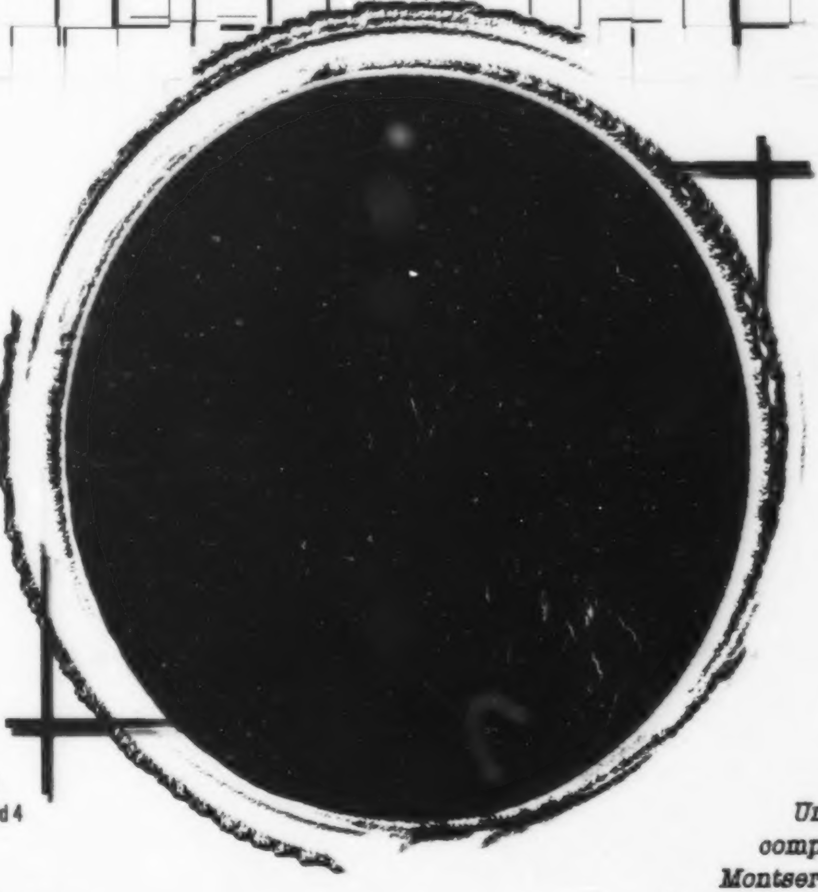
Arabie Saoudite : La couverture de la péninsule de l'Arabie Saoudite et celle de certaines régions du Moyen-Orient et de l'Afrique sont maintenant disponibles en mode Standard 7.

La couverture stéréo de ces régions dans un autre mode faisceau RADARSAT-1 (Standard 4 ou Large 2) est en cours.

Au cours de la dernière année, des ensembles additionnels de données multitemporelles ont été acquises au-dessus d'îles océaniques de la planète tandis que de nouvelles données ont été acquises au-dessus de certaines grandes îles, notamment dans les Caraïbes. Ces ensembles de données se révèlent fort utiles dans l'analyse des changements de couverture terrestre et de géomorphologie induits par des phénomènes naturels ou par des facteurs anthropiques.

Quelque 170 villes importantes du monde ont été imagées à l'aide du faisceau Haute résolution de 10 mètres de RADARSAT-1. Cette couverture unique en son genre servira de base de données historiques dans le cadre de futures études sur la croissance ou le déclin urbain.

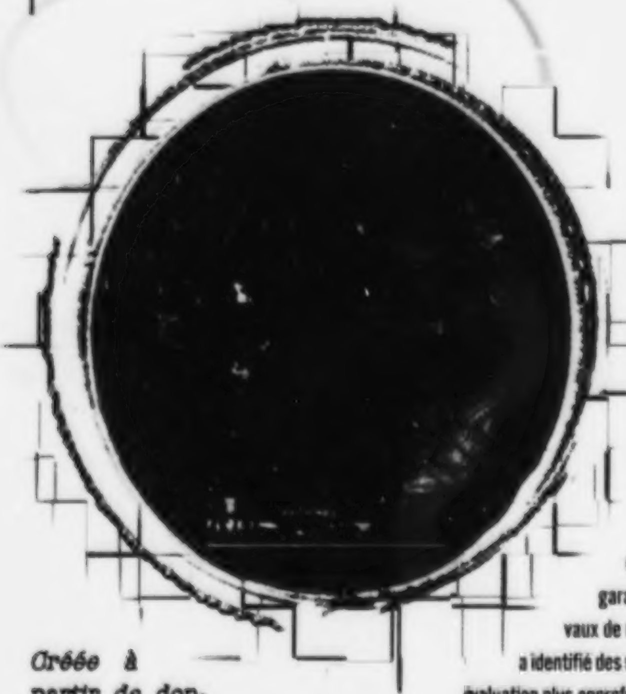
En continuant d'imager diverses régions du monde, la Mission globale contribue à assurer l'acquisition critique d'imagerie avant que des catastrophes naturelles ne se produisent. En 1999, les archives se sont enrichies d'images d'inondations, de tremblements de terre et d'éruptions volcaniques. De plus, une campagne spéciale a été entreprise dans le cadre de la Mission globale pour couvrir la saison des tornades de 1999 au-dessus de l'Atlantique Ouest et le long des côtes du Golfe ; RADARSAT-1 a fait l'acquisition d'un total de 191 images en mode ScanSAR Large.



Une image composite de Montserrat, dans les Antilles, montre la formation de deltas pyroclastiques (flèches) dans la mer suite à l'écoulement de la lave dans les vallées, à l'est et au sud-ouest des principales collines de la Soufrière, volcan situé dans la partie sud de l'île. L'accumulation des cendres volcaniques et d'autres matériaux pyroclastiques est la cause d'une signature radar caractéristique pour les pentes sud-ouest de l'île.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne, 1996, 1997, 1998. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par l'ASC.

Dans la foulée d'ADRO-1 .... ADRO-2



Créée à partir de données recueillies dans les modes ScanSAR et Standard au cours de deux années distinctes, cette image multitemporelle est utilisée pour cartographier les terres humides dans le delta du Danube. Du côté ukrainien, le delta est encore en formation et 80 p. 100 de sa superficie est submergée en permanence ou pendant les inondations. On peut voir un réseau de lacs peu profonds dont certains couvrent une grande surface. Ces lacs sont reliés par de multiples canaux naturels et artificiels. Seuls émergent des eaux, des zones pré-deltas ou des secteurs contrôlés par barrage (certains sont cultivés), et des lignes de dunes couvertes par de denses forêts à feuilles caduques.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne, 1996, 1997, 1998. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par LBGI et le Laboratoire de télédétection de l'université de Montréal.

Suite au succès du symposium ADRO-1 en octobre 1998, la Direction de l'exploitation de satellite de l'ASC ainsi que la NASA et RSI, ses partenaires de programme, ont unanimement reconnu que les progrès réalisés en télédétection radar dans le cadre de ce programme dynamique garantissaient la poursuite des travaux de recherche. Ainsi, en 1999, l'ASC a identifié des secteurs clés qui méritaient une évaluation plus approfondie, et demandait à 6 équipes de recherche de nouveaux produits de démonstration.

Cartographie des terres humides

L'Université de Montréal a fait équipe avec LBGI (Le Bureau Geo-Info) pour fournir des exemples de la façon dont les données RADARSAT-1 peuvent être utilisées pour délimiter les terres humides. Cela a permis de créer un cédérom éducatif et une affiche indiquant l'ampleur des travaux réalisés au Canada et en Roumanie.

Évaluation géotechnique des régions à risques

Les données RADARSAT-1 peuvent, dans certaines conditions contrôlées, produire des interférogrammes exceptionnels, sans compter les nouvelles applications en cours de développement. Atlantis Scientific Inc., en collaboration avec EBA Engineering Consultants Ltd., a démontré l'utilité des données RADARSAT-1 en exploitant les données d'interférométrie de passages successifs au-dessus d'une zone présentant des risques connus de glissements de terrain et de pentes instables dans les Rocheuses canadiennes.

Cartographie de l'humidité des sols

Noetix Research Inc. a élargi ses travaux de recherche dans le domaine agricole pour fournir du matériel qui illustre comment RADARSAT-1 peut aider les agriculteurs à l'aide de cartes d'humidité des sols. Ces produits peuvent être utilisés dans le cadre de pratiques agricoles de précision pour aider à établir des plans de fertilisation à l'échelle du champ.

Cartographie de l'utilisation des terres

GPA (Le Groupe Perspective d'Avenir Inc.) et l'Université de Montréal ont mis au point un cédérom éducatif qui indique la façon de préparer des cartes d'utilisation des terres à l'aide des données RADARSAT-1 et qui montre comment ces données peuvent être utilisées dans le cadre de programmes de cartographie à grande échelle et d'applications municipales.

Surveillance des courants océaniques

Shell Oil, en collaboration avec Atlantis Scientific Inc., a donné une nouvelle dimension à ses travaux de cartographie des courants océaniques dans la région du golfe du Mexique où des suintements de pétrole ont déjà été détectés. Les résultats démontrent que RADARSAT-1 pourrait être utilisé avec succès dans les secteurs où les courants déplacent le pétrole en surface.

ADRO-2

Riche des réalisations de ADRO-1 et des initiatives subséquentes à ADRO-1, la Direction de l'exploitation de satellite de l'ASC et la NASA ont lancé le Programme ADRO-2. Ce nouveau programme accorde une importance particulière à la recherche sur les applications et sur les projets de démonstration qui utilisent de façon intensive les données archivées de RADARSAT-1. Ces dernières sont maintenant disponibles grâce aux quatre années d'utilisation opérationnelle de RADARSAT-1.

Mission de cartographie de l'Antarctique : mosaïque d'un continent de glace

En octobre 1999, la Direction de l'exploitation de satellite de l'ASC et la NASA dévoilaient la toute première carte radar haute résolution de l'Antarctique. La mosaïque numérique a été réalisée dans le cadre du projet Pathfinder de la NASA attribué au Byrd Polar Research Center de l'Université de l'Ohio. Après 2 années de traitement des données d'un pixel de 25 mètres transformées en une projection cartographique standard, la mosaïque est constituée de plus de 4 500 scènes de RADARSAT-1 acquises pendant les 18 jours de la mission de cartographie de l'Antarctique par RADARSAT-1, en septembre et en octobre 1997.

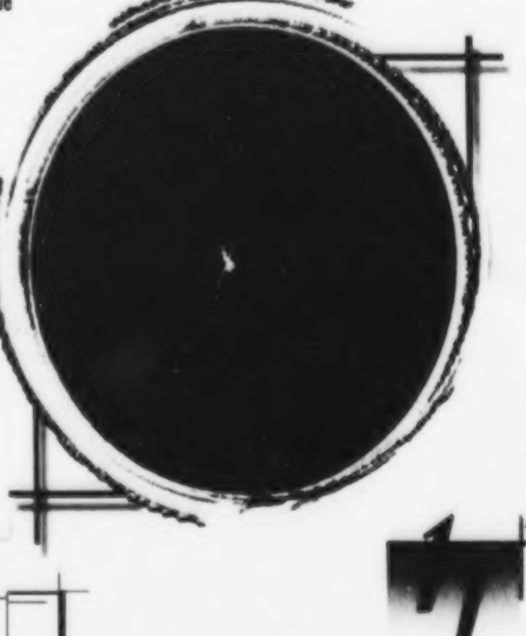
La mosaïque (voir à l'endos) permet de jeter un regard extraordinaire sur le continent austral. Les marges côtières apparaissent brillantes suite à la fonte des glaces pendant l'été. Le contraste élevé résultant entre la neige sur les côtes et les eaux couvertes de glace de mer permet de repérer facilement la côte antarctique – un important jalon qui facilitera la mesure des futures variations de la position du vaste inlandsis.

L'intérieur de l'inlandsis varie entre le très brillant et le très sombre, en raison des différences du taux d'accumulation de la neige. Les zones de faible accumulation sont brillantes parce que les flocons restent plus longtemps près de la surface. À mesure que les flocons vieillissent, ils deviennent plus gros à cause des processus de transport de vapeur ; qui plus est, les flocons plus gros sont de meilleurs diffuseurs radar. De longs rubans curvilignes traversent l'Antarctique de l'Est. Il existe une forte corrélation entre les rubans et les lignes de partage des glaces à partir des mesures de la topographie de surface. Les lignes de partage sont équivalentes aux limites des bassins versants dans les régions les plus au nord et donnent des informations sur le trajet des flocons de neige qui tombent dans chaque bassin de drainage et qui se dirigent vers la mer. Ces connaissances aident à établir si les régions locales de l'Antarctique deviennent plus minces ou plus épaisses.

L'imagerie de RADARSAT-1 révèle l'ampleur d'un ancien réseau inconnu de rivières de glace dans l'Antarctique de l'Est. « Nous avons découvert avec surprise un réseau complexe de rivières de glace qui s'enfonce jusqu'au cœur de l'Antarctique de l'Est », a déclaré M. Kenneth Jezek, professeur au Byrd Polar Research Center de l'Université de l'Ohio. « Ces rivières de glace serpentent sur des centaines de kilomètres depuis l'intérieur de l'Antarctique de l'Est jusqu'à la plate-forme de glace Filchner où elles déversent plus de 82 kilomètres cube de glace par année. Étant donné que les rivières de glace figurent parmi les processus les plus énergétiques dans l'inlandsis, elles constituent un indicateur clé de la quantité de glace qui se jette dans la mer, facteur qui contrôle les niveaux océaniques dans le monde. » Le projet de cartographie de l'Antarctique par RADARSAT-1 est véritablement une entreprise de collaboration internationale. En plus du Canada et des États-Unis, les partenaires clés du projet, la Grande-Bretagne, l'Allemagne, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Argentine et le Japon ont apporté leur contribution. Les résultats profitent directement aux scientifiques qui tentent de répondre à des questions concernant le rôle de l'Antarctique dans le changement climatique mondial. De plus, l'imagerie donne à toutes les personnes intéressées dans le monde la possibilité d'avoir une vue grandiose d'une merveilleuse partie de la Terre à l'abri de la civilisation.

Les zones lumineuses dans l'image correspondent à la station Amundsen-Scott exploitée par la U.S. National Science Foundation. La ligne qui part de la station et qui se prolonge vers la partie droite inférieure est une « route » menant à un poste d'antennes abandonné. Juste en haut de la station se trouve une longue piste de 14 000 pieds qui apparaît comme une bande brillante. Le pôle Sud géographique se situe entre la piste et la station. Seul site visible à chaque passage de RADARSAT-1, il présente une valeur inestimable pour constituer les éléments de mosaïque de l'Antarctique.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne, 1997. Reçues par l'Alaska SAR Facility (ASF), le Centre canadien de télédétection et la station McMurdo. Traitées par l'ASF et RADARSAT International (RSI). Distribuées par RSI et l'ASF. Produites et fournies par le Byrd Polar Research Center de l'Université de l'Ohio



L'Antarctique mis à nu

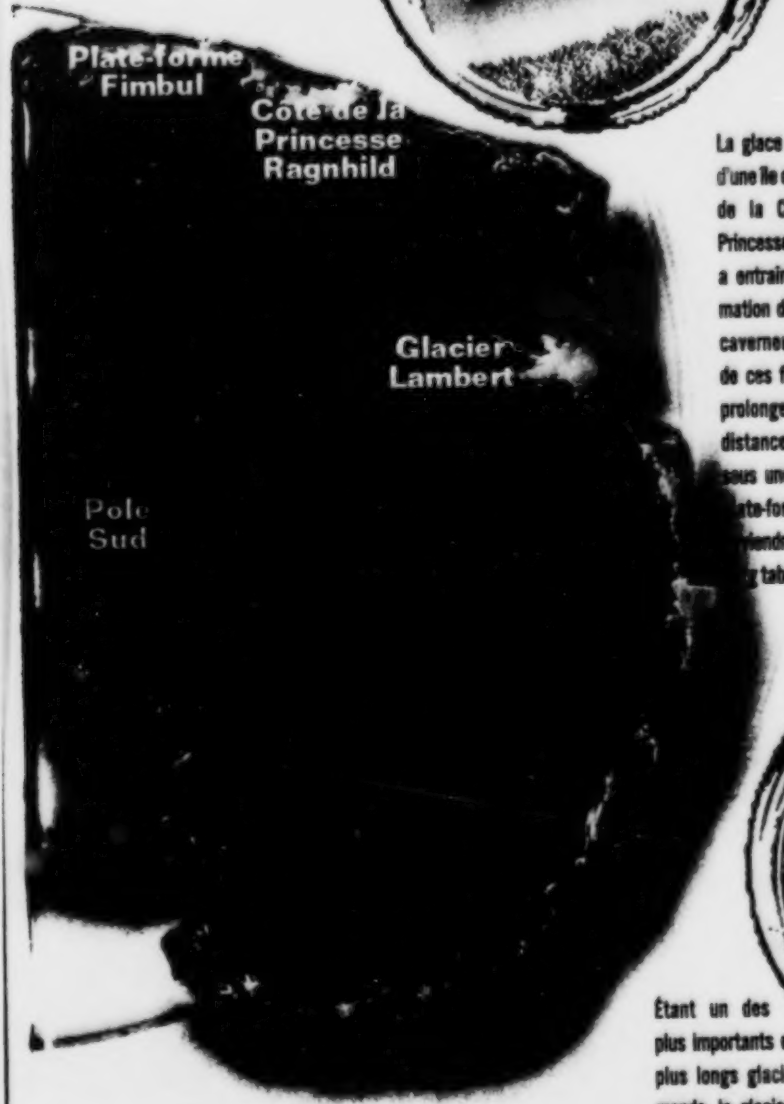
D'importantes crevasses se sont formées dans la plate-forme Ronne où les forces de cisaillement ont vaincu la résistance de la glace, comme en témoigne l'écoulement de la glace au-delà de l'île Berkner tandis qu'une plus petite falaise se forme à l'ouest. Près d'un an après l'acquisition de cette image, une telle fissure a entraîné la séparation d'une plaque de glace d'une superficie à peu près équivalente à celle de l'état américain du Delaware.

Les courants de glace de l'Antarctique de l'Ouest, sont des rivières de glace dans l'inlandsis même. Les vitesses d'écoulement peuvent atteindre 500 mètres par année même si la glace qui retient la rivière ne peut se déplacer qu'à 30 ou 40 mètres par année. Les rivières de glace, qui peuvent atteindre des centaines de kilomètres de longueur, s'écoulent sur des pentes très douces et ne sont pas facilement repérables par un observateur à la surface.

Situé dans l'Antarctique de l'Ouest, le glacier Land est l'un des nombreux petits glaciers qui produit (vêlage) des icebergs qu'il rejette directement dans la mer. On peut voir la dispersion spectaculaire d'icebergs tabulaires gelés dans la matrice de la banquise côtière – glace de mer couplée au rivage et qui persiste généralement plus d'une saison.

Épaisse plaque de glace flottant sur l'océan, la plate-forme Fimbul se distingue par de nombreuses falaises de glace de forme bizarre qui sont en fait des îles rocheuses recouvertes de glace. Uniques à l'Antarctique, on croit que les plates-formes de glace sont particulièrement sensibles au changement climatique. Certaines d'entre elles ont justement accusé un retrait rapide récemment.

La glace qui tourne autour d'une île centrale le long de la Côte de la Princesse Ragnhild a entraîné la formation de fossés caverneux. L'un de ces fossés se prolonge sur une distance de 30 km sous une plaque de la plate-forme de glace qui deviendra éventuellement un iceberg tabulaire, typique de l'Antarctique.



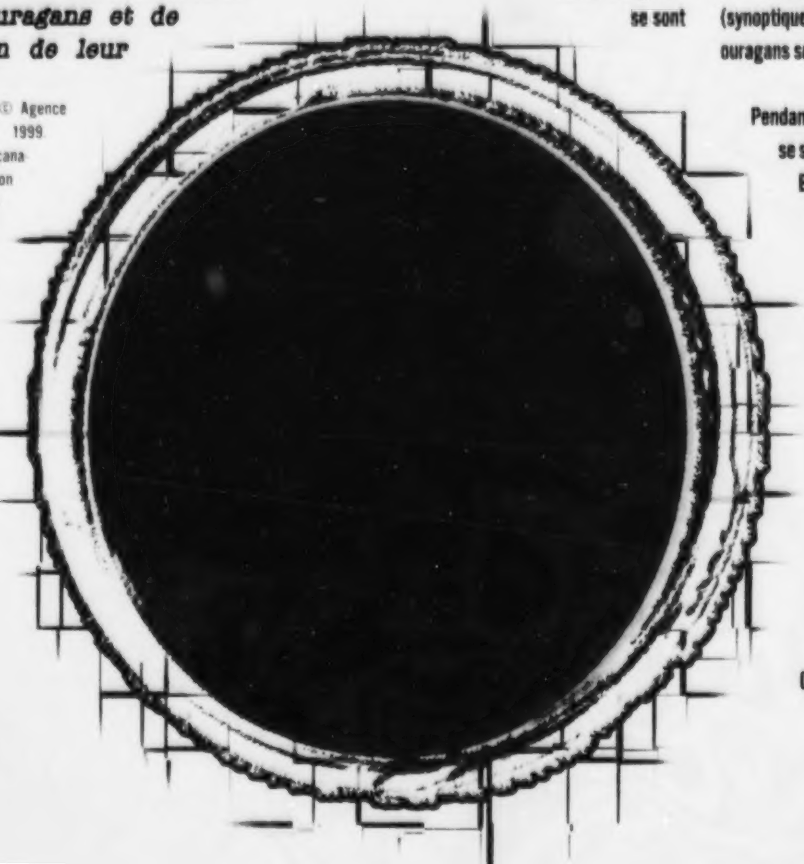
Étant un des plus importants et plus longs glaciers du monde, le glacier Lambert couvre une superficie de plus de 1 million de km² et s'étend sur plus de 400 km. Il draine une partie substantielle de l'Antarctique de l'Est dans la plate-forme Amery.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne, 1997. Reçues par le Alaska SAR Facility (ASF), le Centre canadien de télédétection et la station McMurdo. Traitées par l'ASF et RADARSAT International (RSI). Distribuées par RSI et l'ASF. Produites et fournies par le Byrd Polar Research Center de l'Université de l'Ohio.

Gestion des catastrophes : RADARSAT-1 à la rescousse

On aperçoit sur cette image, captée en mode ScanSAR Large le 14 septembre 1999, l'ouragan Floyd alors qu'il évoluait au large de la côte Est américaine, au nord des Bahamas. On distingue facilement l'œil relativement calme de l'ouragan, des bandes de précipitations intenses autour de l'œil ainsi que plusieurs lignes tourbillonnaires précédant l'ouragan et contenant des cellules de précipitations intenses. Cette scène exceptionnelle de la surface de l'océan sert de complément à l'imagerie IR de plus faible résolution de la couverture nuageuse généralement utilisée dans les activités d'observation des ouragans et de modélisation de leur trajectoire.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection (CCT). Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par le CCT.



Se caractérisant par une souplesse opérationnelle, un choix de produits de couverture et une rapidité de livraison des données sans égal, le système RADARSAT-1 a fait ses preuves dans le domaine de la prévention, de la préparation, de la gestion et de la récupération en cas de catastrophe. C'est pourquoi, lors de telles situations, un nombre croissant d'organismes font appel à RADARSAT-1 pour intervenir et fournir rapidement des renseignements cruciaux.

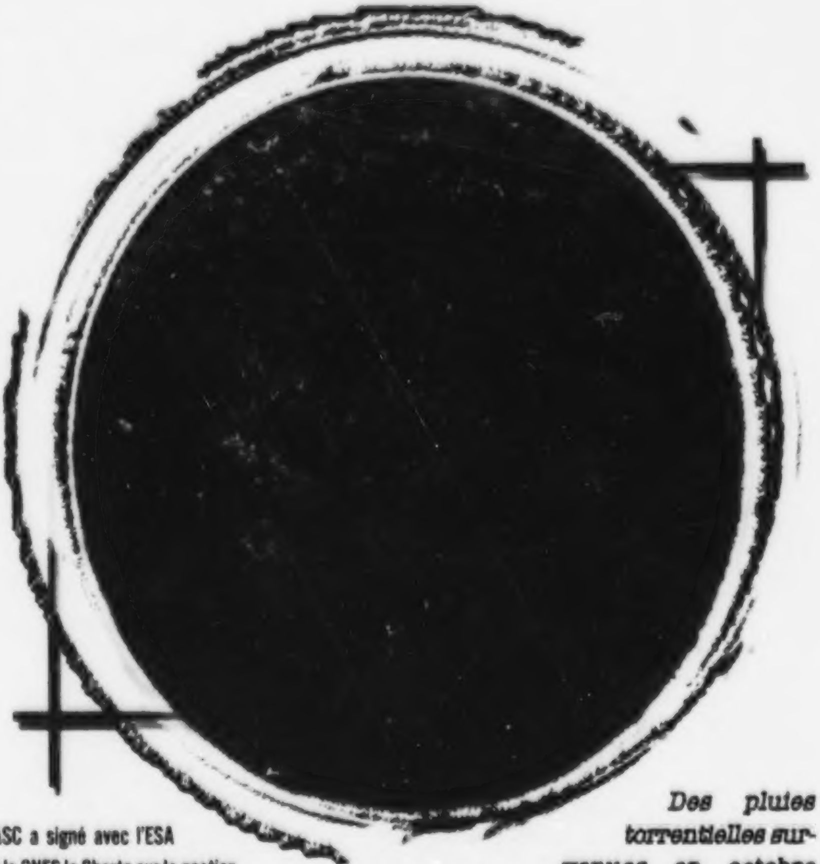
En 1999, la couverture de grandes catastrophes a de nouveau été l'une des principales activités de l'ASC et de RSI. L'instauration l'an dernier de la base de planification PCD de 29 heures a rehaussé la capacité de RADARSAT-1 de répondre aux demandes urgentes en cas de catastrophes. Depuis le 1er avril 1999, les demandes de dernière minute associées à des opérations d'urgence se sont élevées à 85, dont plusieurs pour faire face aux inondations catastrophiques survenues en Chine, en France, en Inde, en Indonésie, au Japon, au Laos, au Mexique, en Thaïlande, au Venezuela et au Vietnam. Par le biais de son Programme de surveillance des catastrophes, la Direction de l'exploitation de satellite de l'ASC a participé avec le CCT et la NOAA à un programme innovateur de surveillance des catastrophes désigné « Hurricane Watch » (veille d'ouragans). Dans le cadre de ce programme de collaboration, des images des ouragans ont été acquises en mode faisceau ScanSAR Large au-dessus du bassin atlantique pendant la saison des ouragans (habituellement de mai à novembre). De plus, parallèlement à la Mission globale de l'ASC, on a entrepris une campagne particulière d'imagerie pour ce programme. L'utilisation du mode faisceau ScanSAR Large a présenté un double avantage : ce mode permet d'obtenir des vues d'ensemble (synoptiques) et de petite échelle de l'empreinte des ouragans sur la rugosité de surface des océans.

Pendant cette période où les tempêtes tropicales se sont transformées en ouragans, le CCT et le Bureau de commande de l'ASC ont travaillé de concert pour maximiser la couverture des zones d'impact en vue d'acquérir simultanément des données spatioportées et aéroportées sur l'œil des ouragans. La NOAA a coordonné les vols de son avion P-3 volant au centre même des ouragans avec les passages de RADARSAT-1, créant ainsi d'exceptionnelles possibilités de validation de la vitesse des vents violents. Grâce à l'acquisition de quelque 225 scènes RADARSAT-1, ce programme a fourni des images de l'œil d'au moins cinq ouragans, dont Cindy, Dennis et Floyd.

En outre, l'Agence spatiale européenne (ESA) et l'ASC ont travaillé ensemble pendant la saison des ouragans de l'an dernier en vue de mieux déterminer la valeur ajoutée que pourrait représenter l'application des techniques spatiales aux activités de protection civile. Les agences ont ainsi échangé et utilisé des données provenant de plusieurs satellites, comme ERS-2, SPOT et RADARSAT-1. Pour ce faire, des images RADARSAT-1 des ouragans José et Lenny qui ont déferlé sur les îles françaises de la Martinique et de la Guadeloupe ont été acquises et traitées, puis livrées à l'ESA. Cette initiative internationale a également permis d'évaluer les capacités conjointes de l'ASC et de l'ESA en matière de planification de mission pour de futurs projets de collaboration.

En 1999, le CCT a créé un Groupe de travail consultatif national sur la gestion des catastrophes qui sera chargé de lui formuler des recommandations ainsi qu'à l'ASC et à Protection civile Canada sur l'orientation à donner aux recherches et sur les politiques et les priorités opérationnelles se rapportant à l'application des technologies géospatiales, y compris RADARSAT-1, aux efforts d'atténuation, de planification/préparation, d'intervention/secours en cas de catastrophes ainsi qu'aux phases de récupération.

Le Canada continue d'appuyer les travaux du Comité sur les satellites d'observation de la Terre (CSOT) en participant au Projet d'appui à la gestion de catastrophes. Il s'agit d'un projet d'envergure internationale qui encourage l'utilisation des données captées par satellites d'observation de la Terre à l'appui des efforts de gestion des catastrophes. En 1999, le Canada a assumé la coprésidence du groupe de travail sur les inondations. Au cours de la conférence UNISPACE III, la conférence des Nations Unies sur l'espace tenue à Vienne en Autriche, du 19 au 30 juillet 1999, l'ASC a signé avec l'ESA et le CNES la Charte sur la gestion des catastrophes. Cette charte vise la création et la mise en œuvre d'un système mondial intégré de gestion des catastrophes naturelles faisant appel aux techniques spatiales pour exploiter pleinement les capacités existantes et combler les lacunes constatées dans la couverture mondiale par satellites. Les signataires s'engagent également à venir en aide aux organismes d'intervention en leur réservant une partie de leurs ressources, notamment les satellites, l'instrumentation, le matériel au sol et les archives. Grâce à ses exceptionnelles capacités, RADARSAT-1 jouera un rôle essentiel dans les initiatives entreprises par le Canada pour s'acquitter de ses obligations.



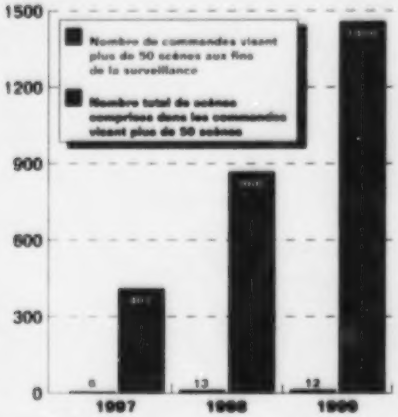
Des pluies torrentielles survenues en octobre 1999 ont fait déborder les principales rivières du sud-est du Mexique, causant ainsi des inondations et des coulées de boue catastrophiques. La province de Tobasco a été l'une des régions les plus durement touchées par les inondations, comme le montre cette image multitemporelle acquise en mode Standard 4 et 7.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1997-1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International (RSI). Produites et fournies par RSI.

Le service à la clientèle : clé du succès commercial

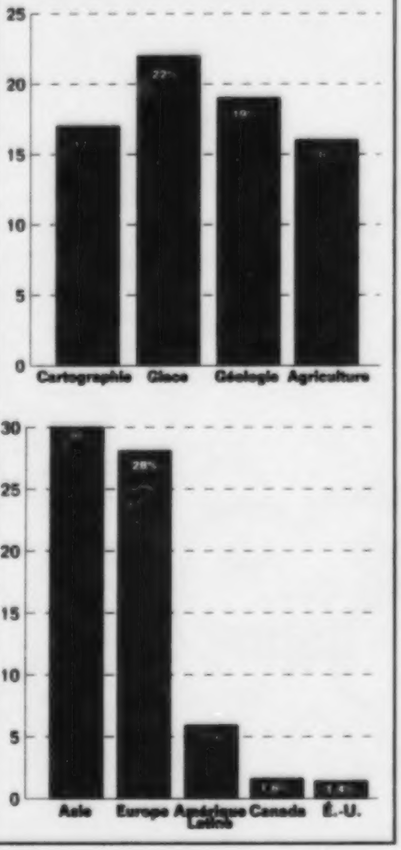
RSI continue d'affermir sa position sur le marché international de l'observation de la Terre. En 1999, elle a enregistré des recettes de 30 p.100 supérieures à celles de 1998 et un total de 8,280 scènes ont été traitées. Avec ses 17 nouveaux distributeurs, dont cinq au Canada, et une nouvelle station de réseau qui vient de commencer ses opérations, RSI dessert maintenant une communauté mondiale de plus de 530 clients et partenaires répartis dans 57 pays.

Selon le président de RSI, M. Roland S. Knight, la capacité de RSI d'attirer de nouveaux clients et de conserver ceux qu'elle sert déjà est largement attribuable à l'habilité reconnue de notre société à satisfaire aux besoins très variés de ses clients. « Notre approche axée sur le service à la clientèle et notre souplesse nous permettent d'accéder à de nouveaux marchés, d'obtenir des grosses commandes et de fournir des solutions uniques en matière d'information. Nous pouvons affirmer avec fierté que nos clients ont accès à une grande variété de produits d'images SAR de haute qualité et à des services améliorés et sans pareil dans l'industrie ». L'importance accordée par RSI aux marchés de surveillance à long terme et à la clientèle acquise est illustrée dans le graphique suivant.



Pour continuer de satisfaire aux besoins de sa clientèle, RSI offre des services et une tarification modulaires, des données d'archives particulières, des produits supplémentaires destinés aux clients ainsi que des produits d'emploi courant, comme des modèles altimétriques numériques (MAN), des mosaïques et des cartes RADARMaps. De plus, divers partenariats stratégiques et contrats de licence continuent de générer de nouveaux produits, comme les MAN dérivés de données RADARSAT-1 et produits au cours de cette année en collaboration avec Atlantis Scientific Inc. et ERDAS Inc.

Principaux marchés commerciaux en 1999



Le réseau mondial des Centres de ressources RADARSAT-1 s'est élargi en 1999 avec l'ajout du centre brésilien, venu se joindre aux huit centres situés en Argentine, en Australie, au Canada, en Chine, en France, aux Pays-Bas, en Thaïlande et aux États-Unis. Ces centres, qui créent généralement des liens solides entre le secteur privé et les établissements d'enseignement, offrent des programmes de formation sur les techniques radar, appuient les projets de recherche locaux et assurent le suivi des applications locales de RADARSAT-1.

Soucieuse d'offrir les meilleures solutions opérationnelles possibles, RSI aide les organismes de partout au monde à découvrir les avantages associés aux données SAR. L'éventail grandissant des produits et services innovateurs et compétitifs qu'offre RSI à ses clients est sans contredit à la base de la reconnaissance mondiale du système RADARSAT-1 en tant que capteur de données d'observation de la Terre par excellence.

Chaque année, les eaux d'inondation laissent derrière elles des nutriments dans les champs agricoles du delta du Mékong, la zone rizicole la plus vaste et la plus productive au Vietnam. Les images multitemporelles de ce type permettent de suivre l'évolution des inondations et peuvent aider les autorités à venir en aide aux communautés locales à se préparer aux inondations et à surveiller les zones touchées. Les secteurs inondés sont représentés en jaune/rouge, tandis que les zones de riziculture intensive apparaissent en mauve/bleu.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International (RSI). Produites et fournies par RSI.

Le Service canadien des glaces

Tout au long de 1999, le Service canadien des glaces (SCG) a continué de compter largement sur la livraison en temps réel de données RADARSAT-1 pour offrir de l'information sur les glaces à l'appui de la navigation dans les eaux canadiennes. Le SCG a reçu en 1999 environ 3 800 scènes, ce qui est comparable aux années antérieures. À partir de ce flot de données, il a fourni à ses clients 43 772 produits d'image et 5 572 analyses graphiques. L'ensemble de l'imagerie ScanSAR transmise depuis avril 1997 au SCG par le Centre canadien de traitement des données a été archivée et constitue maintenant une base de données très utiles qui comptait, en décembre 1999, quelque 10 000 scènes.

Pendant l'été boréal de 1999, le SCG a commencé à envoyer à titre d'essai des scènes RADARSAT-1 pleine résolution comprimées aux bureaux régionaux et aux brise-glaces de la Garde côtière en recourant à la technique de compression par ondelettes. Cette technique permet de réduire une scène ScanSAR géocodée (500 km x 500 km) en un fichier de moins de deux mégaoctets tout en conservant pratiquement la totalité de l'information contenue dans les données initiales et en préservant la qualité des images. Les essais ayant été couronnés de succès, le SCG met présentement en place un système entièrement intégré et automatisé faisant appel à cette technique de pointe et capable de livrer les images RADARSAT-1 aux clients de la Garde côtière.

En 1999, on a constaté, comme par le passé, une augmentation des acquisitions dans les modes faisceaux autres que ScanSAR. En ce moment, le SCG met au point un système-conseil qui permet de livrer aux communautés du Nord des informations sur la stabilité de la glace de rive en vue de déterminer le moment à partir duquel il peut être risqué de se déplacer ou de mener des activités sur la glace. Pendant la débâcle du printemps de 1999, le SCG a recueilli des images en modes ScanSAR, Large et Standard au-dessus de sites pilotes en vue de suivre et d'identifier les diverses étapes de la décroissance de la glace de mer et de la solidité des glaces.

Une étude particulière sur l'utilisation de RADARSAT-1 pour détecter les icebergs au large de la côte Est canadienne a également été amorcée. On a recueilli les données de plus de 50 passages en modes ScanSAR Large et ScanSAR Étroit et Large, dont plusieurs ont été effectués en même temps que des activités de collectes aéroportées et de validation au sol. Les données dérivées de RADARSAT-1 sur les icebergs seront combinées aux informations tirées d'autres sources puis intégrées à la base de données sur les icebergs et au programme de surveillance des icebergs du SCG.

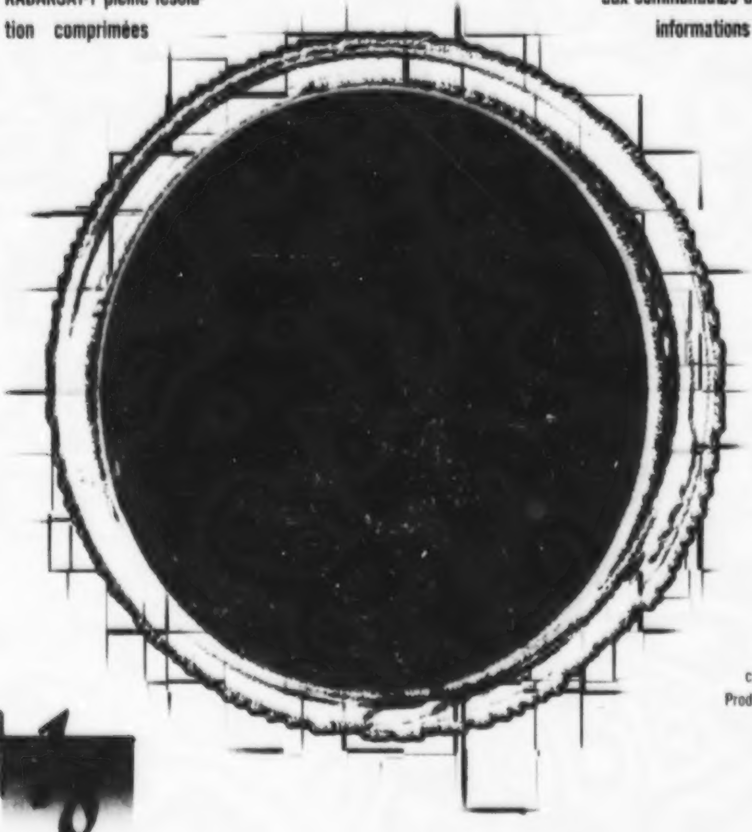


Image multidate montrant la débâcle printanière dans les chenaux du delta du Mackenzie dans les Territoires du Nord-Ouest au Canada. Créée à l'aide d'images en mode faisceau Large 2 acquises le 5 mai (rouge), le 29 mai (vert) et le 15 juin (bleu) 1999, cette image composite montre la région avant, pendant et après la débâcle. Les chenaux apparaissent surtout en rouge en raison du degré d'hydratation accrue de la glace et/ou de la couche sus-jacente de neige, de la débâcle et du retrait des glaces après le 5 mai, ce qui a produit une moins grande rétrodiffusion radar.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection (CCT). Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par le CCT.

Le perfectionnement des applications d'observation de la Terre

Programme de développement des applications d'observation de la Terre

Dans le cadre du nouveau Programme spatial canadien approuvé en mai 1999, l'ASC financera diverses activités de développement d'applications par le biais d'une nouvelle initiative désignée « Secteur de services Terre et environnement (T et E) ». Les activités de T et E auront pour principal objectif d'étendre le leadership canadien à divers domaines stratégiques, comme la gestion des ressources ainsi que la gestion et la surveillance des catastrophes et de l'environnement. Pour contribuer au développement d'applications à l'appui de ces activités, l'ASC travaillera de concert avec le CCT et d'autres organismes du gouvernement fédéral en vue de créer un Programme de développement des applications d'observation de la Terre. Ce nouveau programme prêtera son concours aux projets de développement d'applications qui visent à maximiser l'utilisation des données-satellite issues des missions appuyées par l'ASC, y compris le programme RADARSAT-1 et le futur programme RADARSAT-2. À ce titre, le nouveau programme assurera la continuité des initiatives de développement des marchés et de promotion des utilisations RADARSAT, alors que s'amorcera la réduction progressive des programmes actuels de soutien le 31 mars 2000. Un aperçu des résultats finals de ces programmes est donné ci-après.

Programme de promotion des utilisations de RADARSAT (PPUR)

Neuf nouveaux marchés PPUR ont été attribués en 1999 pour appuyer l'établissement de solutions innovatrices en hydrologie, foresterie et surveillance agricole. Les entreprises qui oeuvrent dans les domaines de la production de logiciels d'application, de la création de MAN, de la classification de la couverture des terres et des applications géologiques continuent d'indiquer une demande commerciale soutenue pour leurs produits et services à base de données RADARSAT.

Des images acquises en mode faisceau Large 2 ont servi à créer une mosaïque géo-référencée d'une zone de 240 000 km² dans le Nord québécois. La mosaïque a été intégrée à des données géoscientifiques en vue d'appuyer un projet de cartographie géologique à l'échelle 1/250 000. En jumelant la mosaïque aux données relatives au champ magnétique, les géologues peuvent détecter les anomalies magnétiques associées aux structures géologiques qui sont considérablement rehaussées par les données RADARSAT-1.

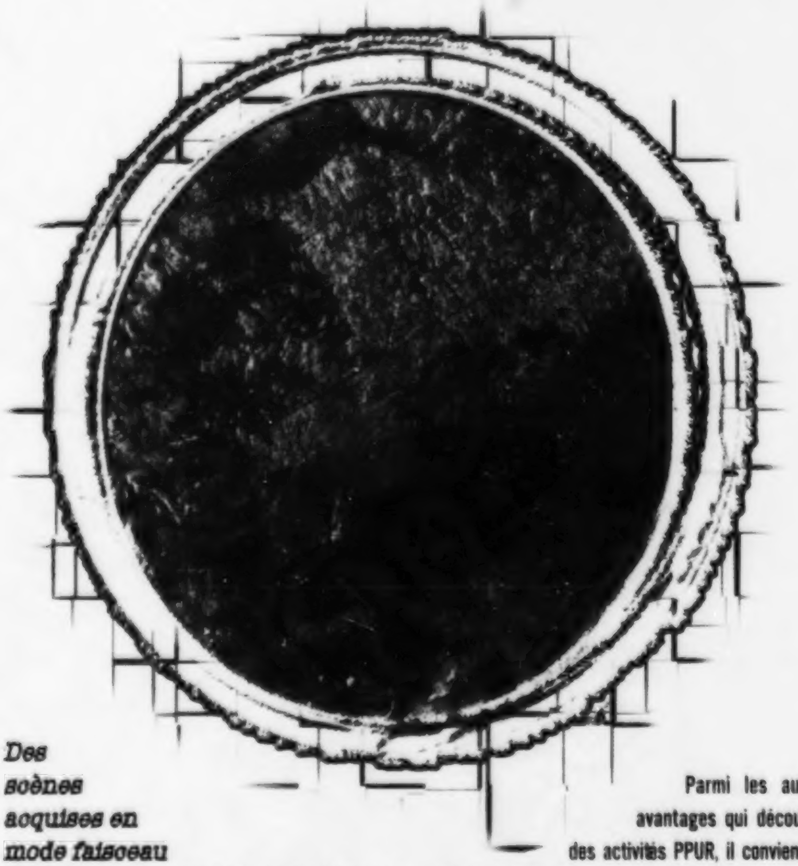
Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1998. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par MIR Télédétection Inc.

Résultats du PPUR

Nombre total de marchés :	48
Valeur des marchés :	12,3 millions $
Produits et services générés :	28
Ventes optimisées de produits et services RADARSAT-1	35,8 millions $ (est.)*

*Le montant des ventes est une estimation fournie par les participants des projets PPUR. Cette estimation n'avait pas été validée par l'ASC au moment de publier la présente revue.

Le perfectionnement des applications d'observation de la Terre



Des scènes acquises en mode faisceau Standard 4 (rouge), Standard 7 (vert) et Standard 1 (bleu), le 28 mai, le 10 juin et le 11 août 1999, respectivement, ont été traitées en vue de la production de cette image multitemporelle de la région de Sorel (Québec). On y distingue clairement les zones forestières et agricoles ainsi que les changements survenus dans les zones forestières.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par Geomat International.

Parmi les autres avantages qui découlent des activités PPUR, il convient de citer la création de nouvelles alliances stratégiques avec des organismes des secteurs privé et public. L'Entente Canada-Québec sur le développement d'applications de données RADARSAT témoigne des efforts de collaboration entrepris pour appuyer le développement d'entreprises locales, rehausser le niveau de sensibilisation et mobiliser les ministères en vue de promouvoir la création et l'utilisation des produits et services utilisant les données RADARSAT. Depuis la signature de cette entente en 1998, quatre projets ont été cofinancés par le PPUR et le gouvernement du Québec ; le PPOT en a cofinancé quatre autres.

Programme des ensembles de données d'observation de la Terre (PEDOT)

Le PEDOT continue de fournir des données RADARSAT-1 aux chercheurs canadiens qui mettent au point de nouveaux algorithmes d'extraction d'information à partir des produits d'images. Trente projets entrepris dans des domaines d'application variés dans le cadre du volet Avis d'offre de participation du PEDOT arrivent présentement à terme.

Mme Heather Holden, de l'Université de Waterloo, a reçu la Bourse d'études de 1999 en télédétection océanographique PEDOT pour son projet de classification spectrale intitulé « Spectral Classification of Coral Biological Vigour ». Au cours de la dernière année, la composante Action concertée RADARSAT-1 a appuyé six propositions portant notamment sur la cartographie de précision reposant sur les techniques d'interférométrie, la référence géographique de précision utilisant les données GPS, la modélisation de bassins versants, la cartographie des changements urbains, l'hydrométéorologie et la modélisation de la dynamique des zones marécageuses. De plus, les partenariats avec l'industrie ont permis de produire divers ensembles de données sur le changement climatique.

Programme de projets pilotes d'observation de la Terre (PPOT)

Le PPOT collabore étroitement avec d'autres programmes de développement d'applications afin d'en assurer la transition de l'état de recherche et de développement à l'état opérationnel et de veiller à ce qu'elles soient bien accueillies par les utilisateurs. Au cours de 1999, 17 projets ont reçu un financement du PPOT. Ils ont porté sur diverses applications de cartographie en géologie, en agriculture, en foresterie, en hydrologie et en surveillance côtière et écologique faisant appel aux données RADARSAT-1. Quatre projets ont été réalisés dans le cadre de l'Entente Canada-Québec. En tout, le programme PPOT a appuyé 49 projets et 30 entreprises distinctes de partout au pays.

Initiative en matière d'éducation et de formation des utilisateurs (IÉFU)

Les partenariats IÉFU, qui ont contribué à la réalisation de plus de 40 projets, ont généré divers produits de programmes d'études constituant, pour les entreprises, d'importantes ressources aux fins de la publication et des activités connexes de développement des marchés. Le programme IÉFU aide les entreprises à se positionner ou à consolider leur position dans des marchés cibles particuliers en se servant de services de formation en tant que véhicule ou composant de leurs stratégies de développement des marchés.

Tel que prévu, les programmes qui ont bénéficié d'un financement IÉFU ont engendré diverses activités dérivées, notamment :

- création par Lynn Moorman de la nouvelle entreprise TerraMania qui se spécialise dans les travaux de géomatique pour les élèves de la maternelle à la 12e année;
- appui continu au Plan de leçon RADARSAT-1 d'INTERMAP destiné à l'éducation et à la formation des utilisateurs et qui intègre les données RADARSAT-1 aux nouveaux programmes de cours et aux programmes existants
- évaluation d'une proposition par RSI et ThinkSpace (appuyée à l'interne par le CCT) visant l'élaboration d'exercices informatisés en géomatique destinés aux écoles secondaires ontariennes.

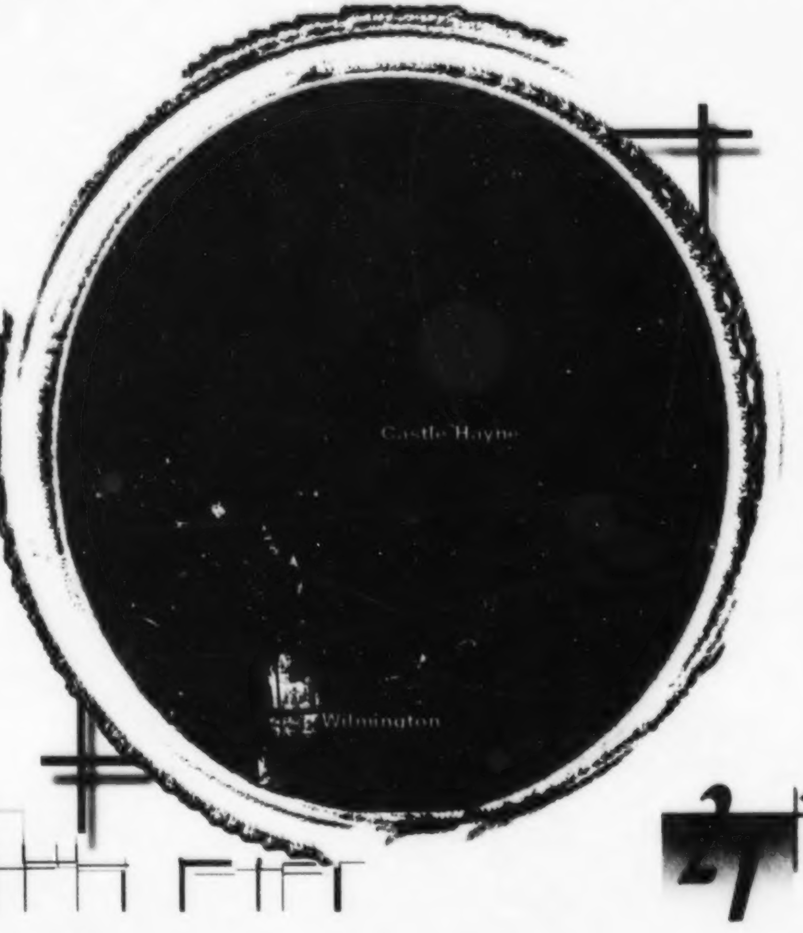
GlobeSAR-2

Géré par le CCT, le programme GlobeSAR-2 est parrainé par l'Agence canadienne de développement international, le Centre de recherches pour le développement international, RSI, PCI Geomatics Group et Atlantis Scientific Inc. L'un des principaux événements de l'an dernier a été la tenue du Symposium final GlobeSAR-2 à Buenos Aires en Argentine, du 17 au 20 mai 1999. Les actes de ce symposium comptent 69 articles et 11 résumés et décrivent les résultats de l'application des données RADARSAT-1 à la gestion des ressources naturelles et à la surveillance environnementale dans 11 pays d'Amérique latine.

Les participants du programme GlobeSAR-2 se réjouissent de la mise en œuvre prochaine de RADARSAT-2 et des capacités améliorées dont bénéficiera la grande communauté des utilisateurs d'Amérique latine. Des discussions sont présentement en cours avec d'éventuels partenaires canadiens et étrangers en vue de maintenir dans cette région un réseau actif de télédétection radar une fois le programme GlobeSAR-2 terminé en 2001.

Lorsque l'ouragan Floyd a frappé la côte Est atlantique l'an dernier, des pluies torrentielles ont causé d'importantes inondations qui ont duré pendant plusieurs semaines. Cette image captée le 23 septembre 1999 montre une région à proximité de Wilmington en Caroline du Nord, quelques jours seulement après le passage de l'ouragan. Les eaux libres apparaissent en bleu et la végétation inondée en vert.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par Vantage Point International.



Le perfectionnement des applications d'observation de la Terre

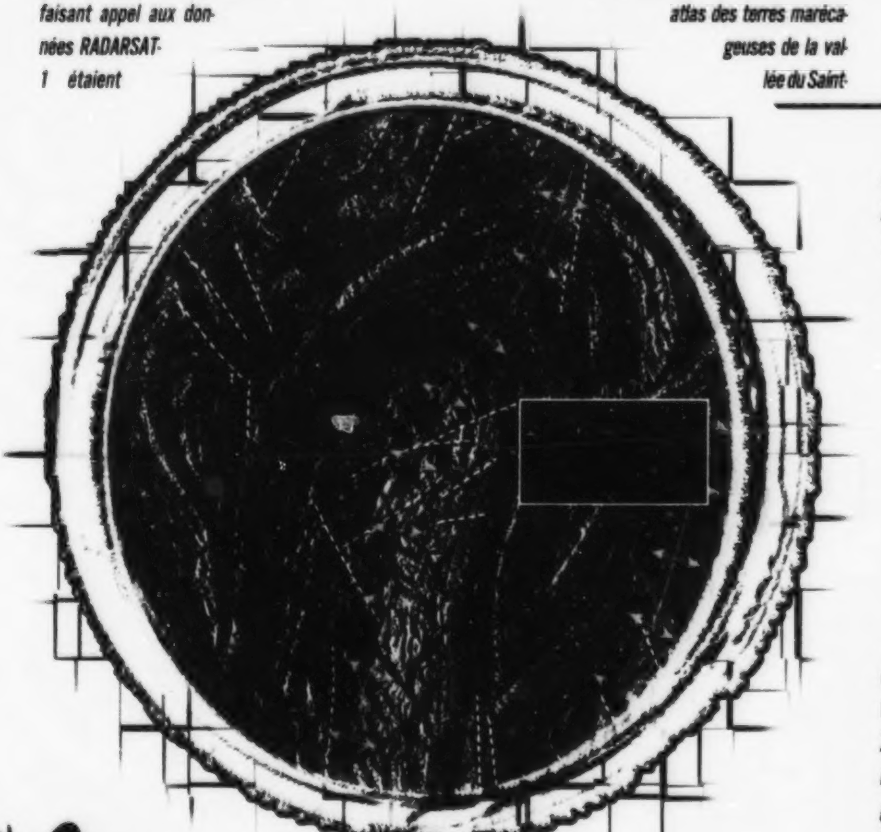
Progrès dans l'utilisation des données au secteur public

En 1999, la Direction de l'exploitation de satellite de l'ASC a exploré de nouvelles avenues pour inciter les gouvernements fédéral et provinciaux du Canada à utiliser davantage les données RADARSAT-1. Pour ce faire, elle s'est employée à fournir de l'information de base, à dresser des inventaires et à réaliser des études de faisabilité, à favoriser le partage des coûts de projets particuliers et à organiser des ateliers partout au pays, notamment :

- *Deux études stratégiques ont indiqué qu'environ une centaine de produits, services et outils appliqués à la cartographie et à la surveillance et faisant appel aux données RADARSAT-1 étaient présentement disponibles. Plus de la moitié de ces produits et services en sont maintenant rendus à la phase opérationnelle ou commerciale.*

- *La Direction de l'exploitation de satellite travaille en étroite collaboration avec le ministère des Pêches et des Océans (MPO) afin de définir un cadre pour l'intégration des données RADARSAT-1 à la prise de décisions stratégiques et aux opérations courantes de surveillance du MPO. Elle s'est également associée au Service canadien de la faune d'Environnement Canada pour cofinancer la production d'un atlas des terres marécageuses de la vallée du Saint-Laurent. Il s'agit d'une première en Amérique du Nord. Cet atlas devrait aider les municipalités régionales à mener à bien leurs activités de planification de l'occupation des sols.*

- *Pour faciliter le transfert de l'information se rapportant à des applications RADARSAT-1 particulières et rendre cette information plus accessible, l'ASC a organisé des ateliers RADARSAT-1 à Halifax, Fredericton et Toronto, de concert avec ses partenaires provinciaux. S'articulant autour des priorités et des applications intéressant les provinces visées, ces ateliers mis en œuvre en partenariat avec le CCT, RSI et l'industrie ont principalement porté sur l'utilisation accrue des données et la création de débouchés pour l'industrie.*

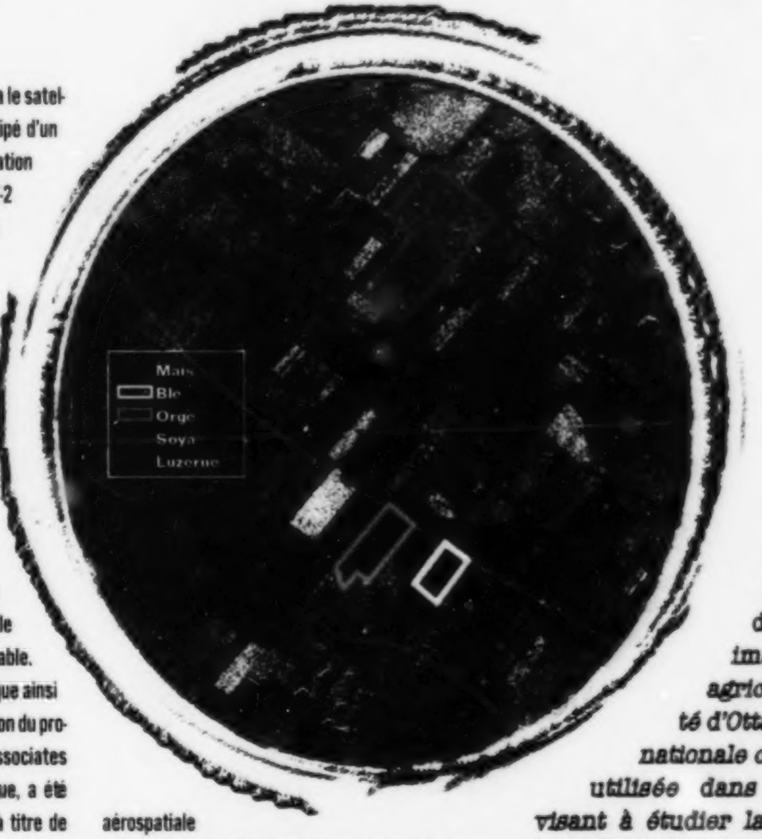


Cette image montre une spectaculaire zone de structure plissée d'âge tertiaire repérée à environ 200 kilomètres au nord de Bogota, en Colombie. Le produit d'image en mode Standard 7 résulte de la fusion d'un MAN créé à partir d'une paire stéréoscopique en mode Standard 4 et 7. Les géologues ont ensuite procédé à l'interprétation d'images en mode Large, Standard et résolution Fine. La carte des vecteurs lithostructuraux ainsi produite a été superposée à une image résultant de la fusion des données RADARSAT-1/MAN dont on s'est servi pour actualiser une carte géologique à l'échelle 1/200 000 de la région.

Données RADARSAT-1 © Agence spatiale canadienne 1999. Reçues par le Centre canadien de télédétection. Traitées et distribuées par RADARSAT International. Produites et fournies par MIR Teledetection Inc.

RADARSAT-2
et le SAR de prochaine génération

RADARSAT-2, qui doit être lancé en 2002, sera le satellite SAR le plus perfectionné au monde. Équipé d'un radar de télédétection de prochaine génération fonctionnant dans la bande C, RADARSAT-2 offrira un pouvoir de résolution au sol allant de 3 à 100 mètres dans des largeurs de fauchée comprises entre 20 et 500 kilomètres. Il sera le premier satellite SAR commercial à offrir une fonction de polarisation multiple, une importante caractéristique qui permet de détecter une vaste gamme de particularités de surface et de cibles.



Acquise par le SAR qui équipe l'avion CV-580 du CCT, cette image d'un site agricole à proximité d'Ottawa, la capitale nationale canadienne, est utilisée dans des travaux visant à étudier la mesure dans laquelle le SAR à polarisation multiple (HH, HV, VV) et polarimétrique peut détecter les conditions des cultures de blé, de soja et de maïs. RADARSAT-2 sera le premier satellite SAR commercial à offrir une fonction de polarisation multiple, un outil indispensable pour l'identification d'une vaste gamme de surfaces.

Données reçues et traitées par le Centre canadien de télédétection (CCT), 1998

L'ASC a le mandat de veiller à ce que les activités canadiennes d'observation de la Terre donnent lieu au développement durable d'un secteur de calibre international et rentable. Ayant présenté une solide proposition technique ainsi qu'une convaincante analyse de rentabilisation du projet RADARSAT-2, MacDonald, Dettwiler and Associates (MDA), de Richmond en Colombie-Britannique, a été retenue par voie concurrentielle pour agir à titre de partenaire privé du projet.

En jouant le rôle de chef de file dans la construction de RADARSAT-2, MDA traduit bien l'engagement du secteur privé vis-à-vis de l'évolution à long terme des activités commerciales d'observation de la Terre. De plus, le projet RADARSAT-2 stimulera les activités de fabrication et la compétitivité de l'industrie spatiale canadienne ainsi que le développement du secteur à valeur ajoutée.

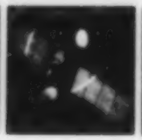
Suite à de récentes modifications au programme, MDA a pu lancer un appel d'offres à l'échelle internationale pour la construction de la plate-forme de RADARSAT-2. C'est la société Alenia Aerospazio d'Italie qui a obtenu le contrat en décembre 1999. Cette grande entreprise aérospatiale européenne possède une vaste expérience de la construction de capteurs hyperfréquences, y compris d'altimètres radar, de radiomètres et de SAR destinés aux satellites d'observation de la Terre de l'ESA.

RADARSAT-2 assurera non seulement la pérennité des données de RADARSAT-1, mais il fournira également de nouvelles informations utiles sur les ressources naturelles et l'environnement de la planète. S'appuyant sur un solide partenariat entre le secteur privé et le secteur public, le projet RADARSAT-2 permettra de maintenir le leadership du Canada dans le secteur commercial de l'observation de la Terre.

Le mandat de l'Agence spatiale canadienne consiste à promouvoir l'exploitation et l'usage pacifiques de l'espace, de faire progresser la connaissance de l'espace au moyen de la science et de faire en sorte que les Canadiens tirent profit des sciences et techniques spatiales sur les plans tant social qu'économique.

L'Agence spatiale canadienne se veut à l'avant-garde du développement et de l'application des connaissances spatiales pour le mieux-être des Canadiens et de l'humanité. Pour mener à bien cette mission, à tous les niveaux de l'organisation, l'Agence :

- vise l'excellence collective;
- préconise une attitude axée sur la clientèle;
- appuie des méthodes axées sur les employés et la communication ouverte;
- mise sur la responsabilisation et l'obligation de rendre compte;
- s'engage à collaborer et à travailler avec ses partenaires pour notre bénéfice mutuel.



Agence spatiale canadienne
6767, route de l'Aéroport
Saint-Hubert, Québec
J3Y 8Y9 Canada
Tél: +1 (450) 926-4351
Fax: +1 (450) 926-4352
www.espace.gc.ca

© Gouvernement du Canada
Avril 2000
No. de catalogue: ST95-4/25-2000
ISBN: 0-662-64882-X